

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie a environmentálních studií

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Mikrobiologické exkurze  
Microbiological excursions  
Bc. Karolína Záhořová

Vedoucí práce: RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D.  
Studijní program: Učitelství pro střední školy  
Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy a  
střední školy biologie – výchova ke zdraví

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Mikrobiologické exkurze vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze 30. 06. 2017

.....

podpis

#### Poděkování:

Moje poděkování patří především vedoucí mé diplomové práce paní RNDr. Lence Pavlasové, Ph.D. za celkové vedení při zpracování práce. Chtěla bych poděkovat za přístup, cenné rady a připomínky, za trpělivost a čas, který mé diplomové práci věnovala. Moje poděkování rovněž patří paní ředitelce VOŠZ a SZŠ 5. května 51, 140 00 Praha 4, PhDr. Márii Janákové, Ph.D. za možnost absolvování praktické části exkurze se studenty v rámci výuky a všem zaměstnancům pivovaru U Fleků, díky nimž mohla být vlastní část exkurze realizována.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na využití exkurzí ve výuce biologie na střední odborné škole u tematického celku mikrobiologie. Téma mikrobiologie není pro studenty střední odborné školy příliš atraktivní, cílem práce je zjistit, jaký vliv bude mít výuková forma exkurze na znalosti studentů, kteří mikrobiologickou exkurzi absolvují. Součástí práce je zhodnocení exkurze jako alternativní formy (metody) výuky a její celkový význam ve výuce biologie. Diplomová práce přináší přehled toho, jak by měly jednotlivé fáze exkurze teoreticky vypadat. Přináší přehled institucí a závodů, kde je možné mikrobiologickou exkurzi v praxi pořádat. Další část obsahuje kompletně zpracovanou exkurzi do pivovaru U Fleků včetně přípravy, realizace a vyhodnocení. Exkurze byla absolvována se dvěma třídami různých oborů, jejichž prekoncept byl v rámci výuky biologie totožný. Součástí úvodní školní fáze exkurze je testování studentů formou pretestu ze znalostí tématu mikrobiologie, konkrétně výroby piva a kvasných procesů. Následně proběhne vlastní část exkurze v pivovaru a na závěr přijde opět diagnostická školní část, kdy budou studenti opět testováni formou posttestu. V závěru práce je vyhodnocení výsledků testů a znalostí žáků, porovnání obou tříd a zhodnocení významu exkurze, z něhož vyplývá, že mikrobiologická exkurze měla v mém případě zásadní pozitivní vliv na znalosti žáků střední odborné školy.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

exkurze, mimoškolní výuka, střední škola, mikrobiologie, pivovar, kvasinky

## **ABSTRACT**

This thesis work is aimed at the meaning of excursion in teaching biology at secondary vocational school for thematic complex of microbiology. The topic of microbiology is not attractive for students of secondary vocational school and it is very important to find out what the impact of the excursion will be on the knowledge of students who will participate on the excursion. Part of this work is evaluation of excursion as an alternative method of teaching and its overall importance in the teaching of biology. Diploma thesis work brings an overview how the individual stages of the excursion should theoretically look like. It provides list of institutions and factories which may be asked for microbiology excursion in practice. Next part includes completely described excursion in brewery U Fleků including preparation, realization and evaluation. Excursion was taken by two classes of different fields with identical pre-concept of their studies. Part of the school phase of the excursion is testing students in the form of pre-test with the knowledge of microbiology theme, particularly beer production and yeasting process. It is followed by excursion part of brewery and at the end comes diagnostic school part when the students will be again tested in the form of post-test. At the end of this work there are evaluated results of tests and knowledge of the students, comparison of both classes, appreciation of excursion importance from which it results that microbiology excursion had in this case significant positive impact on knowledge of Secondary vocational school students.

## **KEY WORDS**

Excursion, out of school lessons, secondary school, brewery, yeast

## OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	EXKURZE.....	10
2.1	EXKURZE FORMA NEBO METODA VÝUKY? .....	10
2.2	EXKURZE JAKO AKTIVIZUJÍCÍ A MOTIVAČNÍ FORMA VÝUKY .....	12
2.3	OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA EXKURZE.....	15
2.4	DĚLENÍ EXKURZÍ .....	16
2.4.1	PODLE DÉLKY TRVÁNÍ.....	17
2.4.2	PODLE OBSAHU .....	18
2.4.3	PODLE MÍSTA A PROSTŘEDÍ .....	19
2.4.4	PODLE ZAŘAZENÍ VE VZTAHU K UČIVU .....	19
2.4.5	PODLE CHARAKTERU .....	20
2.5	VÝZNAM EXKURZÍ VE VÝUCE .....	20
2.5.1	ODCIZOVÁNÍ PŘÍRODĚ .....	21
2.6	VYUŽITÍ ICT PŘI EXKURZÍCH .....	23
2.7	REALIZACE EXKURZE.....	25
2.7.1	PŘÍPRAVA NA EXKURZI .....	26
2.7.2	VLASTNÍ EXKURZE V TERÉNU .....	32
2.7.3	ZÁVĚREČNÁ (ŠKOLNÍ) ČÁST EXKURZE .....	33
3	MIKROBIOLOGICKÁ EXKURZE.....	36
3.1	OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA .....	36
3.2	KAM NA MIKROBIOLOGICKOU EXKURZI?.....	37
3.2.1	POTRAVINÁŘSKÉ ZÁVODY .....	38
3.2.2	ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD .....	45
3.2.3	SPECIALIZOVANÁ MIKROBIOLOGICKÁ LABORATOŘ .....	46
4	EXKURZE DO PIVOVARU .....	49
4.1	PŘÍPRAVA PŘED EXKURZÍ .....	49
4.1.1	PŘÍPRAVA UČITELE .....	49
4.1.2	PŘÍPRAVA ŽÁKŮ.....	55
4.2	ÚVODNÍ (ŠKOLNÍ) ČÁST EXKURZE .....	55
4.3	VLASTNÍ EXKURZE.....	57
4.4	ZÁVĚREČNÁ (ŠKOLNÍ) ČÁST EXKURZE .....	64

4.5	ZHODNOCENÍ EXKURZE.....	68
4.5.1	ZHODNOCENÍ EXKURZE UČITELEM .....	68
4.5.2	VÝSLEDKY TESTŮ .....	68
4.5.3	ZHODNOCENÍ EXKURZE ŽÁKY .....	76
4.5.4	SEBEREFLEXE UČITELE .....	77
5	DISKUZE .....	80
6	ZÁVĚR .....	82
7	Seznam použitých informačních zdrojů .....	83
8	Přílohy.....	87

# 1 ÚVOD

Mikrobiologie jako jeden z oborů biologie se vyučuje jak na základních, tak středních školách. Studenti středních škol se s ní setkávají v rámci tematických okruhů - biologie virů, bakterií a hub. Oproti jiným tematickým okruhům není mikrobiologie na středních školách příliš oblíbená jak ze strany studentů, tak ze strany učitelů. Pro studenty jsou mikroorganismy těžko představitelné a zapamatovatelné. Při výuce zaměřené na mikrobiologii je proto důležité propojení teorie s praxí, což samozřejmě znamená důkladnou přípravu učitele. Nejčastější formou výuky bývají vedle vyučovací hodiny laboratorní cvičení. U organismů na buněčné úrovni je možné využít techniku mikroskopování nebo možná ještě lépe metody kultivace. Ve vyučovacích hodinách ale stále přetrvávají tradiční frontální monologické metody výuky, nejčastěji výklad, které na atraktivitě mikroorganismům bohužel příliš nepřidají. Proto jsem se rozhodla zvolit exkurzi jako alternativní formu výuky ve výuce mikrobiologie. Mým cílem je zjistit jestli tento způsob výuky, typický propojováním teorie s praxí, nějak ovlivní znalosti studentů na střední odborné škole a jaké budou reakce žáků.

Úvodní text práce je zaměřen na exkurzi jako celek. Ta je různými autory vnímána různě. Někteří ji považují za metodu výuky (Mojžíšek 1975, Petty 1996, Zormanová 2014), jiní za formu výuky (Altman 1972, Kalhous a Obst 2009, Petty 1996, Řehák 1967, Skalková 2007). Věnuji se charakteristice exkurze, jejímu významu z hlediska zvýšení motivace studentů, jejich aktivizací a propojování teoretických znalostí s praxí. Uvedeno je rovněž dělení exkurzí podle různých hledisek. Jedna z podkapitol poukazuje na současný problém odcizování lidí přírodě, které svědčí o tom, že dnešní děti a mladí lidé mají k přírodě čím dál tím menší vztah, a proto je dle mého názoru potřeba klást při výuce biologie značný důraz právě na propojování školní teorie a reality. S odcizováním přírodě souvisí životní styl lidí, který není možné si představit bez moderních technologií, proto budou uvedeny možnosti využití informačních technologií v rámci exkurzí. V poslední podkapitole obecné části je teoreticky shrnuto, jak přesně by měla exkurze probíhat, jaké všechny náležitosti má exkurze mít. Důvodem zařazení této podkapitoly je fakt, že za exkurzi se obecně považuje jen samotná terénní fáze. Velice často se opomíjí úvodní a závěrečná školní část exkurze, stejně tak je tomu u hodnocení. Exkurze bývá hodnocena výhradně učitelem směrem k žákům a zpětná vazba od žáků chybí stejně jako samotná sebereflexe učitele.



V návaznosti na teorii je další část práce věnována už konkrétně mikrobiologické exkurzi, zahrnuje obecnou charakteristiku, představuje možnosti - druhy závodů a institucí, kde může být mikrobiologická exkurze v praxi realizována a jaké znalosti může žákům přinést.

V navazující kapitole je zpracován jeden konkrétní příklad mikrobiologické exkurze naplánované do pivovaru. V kapitole je uvedena příprava na exkurzi, její průběh a realizace i následné zhodnocení včetně výsledků testování studentů, což poukazuje na význam exkurze ve výuce. Exkurze bude realizována v praxi se dvěma třídami studentů střední odborné školy v pivovaru U Fleků v Praze.

Hlavním cílem diplomové práce je zjistit, jaký vliv bude mít mikrobiologická exkurze na znalosti žáků. Jestli dojde k pozitivnímu, negativnímu posunu ve vědomostech nebo nenastane změna žádná. Studenti budou testováni formou pretestu v úvodní školní části exkurze. Při vlastní části v terénu budou pracovat na úkolech z pracovního listu a v závěrečné školní fázi exkurze budou opět testováni formou posttestu, který je obsahově totožný s pretestem.

## **2 EXKURZE**

Exkurze je výukovou formou sloužící jako doplněk výuky běžné. Na rozdíl od klasické vyučovací hodiny více zapojuje žáky, čímž zvyšuje jejich aktivitu. Slouží rovněž jako motivační prvek ve výuce. Na přípravu je oproti klasické vyučovací hodině pro učitele podstatně náročnější. Skládá se ze tří základních fází: přípravné, terénní, závěrečné. Učitel musí předem naplánovat všechny tři fáze, zároveň musí zvážit spoustu faktorů (věk žáků, žákovské schopnosti a dovednosti, dostupnost exkurze atd.). Učitel připravuje exkurzi i po organizační stránce (seznam pomůcek, obecných pravidel, souhlas rodičů nezletilých žáků, dopravu atd.). Vymýšlí obsah a náplň exkurze vzhledem k probírané látce, tematickému celku, ročnímu období (kdy exkurzi v rámci výuky zařadit) a cíle exkurze. Ty mohou být více zaměřeny na afektivní a psychomotorickou oblast. Exkurze by na rozdíl od klasické výuky měla rozvíjet dovednosti žáků, formovat jejich postoje a životní názory, upevňovat jejich znalosti. Učitel připravuje úkoly, které žáci během exkurze buď samostatně, nebo ve skupinách plní. Velice dobré a vhodné se ukázaly být pracovní listy, které dávají učiteli možnosti zařadit širokou škálu a pestrost úloh a zvýšit tak atraktivitu žákovských povinností během exkurze.

Zásadní pro exkurzi je pečlivá příprava učitele a závěrečná reflexe. Učitel by si měl uvědomit, stanovit a následně zhodnotit, význam a splnění účelu, za kterým byla exkurze do výuky zařazena. Zhodnocení exkurze a sebereflexe učitele je nesmírně důležitá.

Cílem exkurzí je propojení školy (školního vyučování) a reálného života. Exkurze dává klasickému školnímu vyučování atraktivní charakter, neboť žákům umožňuje vidět v praktickém životě teoretické věci, které znají z vyučovacích hodin. Exkurzí může být krátká procházka v okolí školy, která nahradí a zpestří klasickou vyučovací hodinu nebo celodenní výlet do volné přírody. Často se jedná o návštěvy výstav, muzeí, botanických či zoologických zahrad nebo jiných biologicky orientovaných institucí. Jako motivační prvek může mít zásadní vliv na volbu zájmů žáků nebo i výběru dalšího vzdělávání nebo budoucího povolání (Čapek 2015).

### **2.1 EXKURZE FORMA NEBO METODA VÝUKY?**

Řazení exkurzí mezi formy nebo metody výuky je v pedagogice neustálené. Formou výuky se rozumí organizace činností učitele a žáků při vyučování a zároveň se forma výuky zabývá prostředím, ve kterém výuka probíhá (Kalhous a Obst 2009). Autoři zabývající se tematikou organizačních forem výuky (Altman 1972, Kalhous a Obst 2009,

Petty 1996, Řehák 1967, Skalková 2007, Zormanová 2014) využívají zpravidla dvou hledisek jejího dělení.

První hledisko (Skalková 2007, Kalhous a Obst 2009) je zaměřeno na skupinu, se kterou učitel pracuje (frontální výuka, individualizovaná výuka, projektová a integrovaná výuka, samostatná práce žáků, skupinové vyučování, domácí učební práce žáků). Druhé pak klade důraz na prostředí (Altmann 1972, Řehák 1967), v němž výuka probíhá (např. vyučovací hodina, laboratorní cvičení, exkurze, domácí příprava, viz níže). Mohlo by dojít k mylné představě, že organizační formy výuky dělíme vždy pouze podle jednoho z výše uvedených hledisek. Je nutné doplnit, že kategorie dělení se vzájemně doplňují. Co to znamená? Pojedeme-li s žáky na exkurzi, klidně může být část této exkurze vedena frontální výukou, část skupinovou (kooperativní) výukou a výsledkem exkurze pak může být projekt.

Jak uvádí (Pavlasová et al. 2015) z hlediska výuky biologie je vhodnější dělení forem výuky podle parametru zohledňujícího, kde výuka probíhá:

- vyučovací hodina, probíhající ve třídě
- laboratorní (praktická) cvičení, vyučované v laboratoři
- exkurze, vycházky, terénní práce pořádané v mimoškolním prostředí
- domácí příprava, domácí úkoly, samostudium korespondující se zadáním úkolu ve škole

V dnešní době je často zařazováno do výuky projektové vyučování probíhající formou školních projektů a projektových dnů, při jejichž realizaci často dochází ke kombinaci několika forem výuky z hlediska místa, kde výuka probíhá. Stejně tak je tomu v případě odborných praxí, stáží a seminářů, které většinou probíhají mimo školu a navíc se na výuce nebo vzdělávání podílí externista z oboru. (Altmann 1972, Řehák 1967, Drahovzal 1987).

Při exkurzi jako jedné z forem výuky, která, jak je uvedeno výše, probíhá většinou mimo budovu školy, využíváme různé metody výuky např. výklad, demonstraci přírodnin, samostatnou nebo skupinovou práci žáků či studentů s pracovním listem nebo atlasy či určovacími klíči. Dokonce může exkurze zahrnovat i jiné formy výuky jako je již zmiňované laboratorní cvičení nebo zpracování projektu. Součástí exkurze může být rovněž odborný seminář nebo přednáška. Na závěr je dle mého názoru stejně jako

Pavlasová et al. (2015) dobré dodat, že někteří autoři (Mojžíšek 1975, Petty 1996, Zormanová 2014) exkurzi vidí jako metodu výuky a nikoli jako výukovou formu.

Například Zormanová se ve svých publikacích (2012, 2014) zabývá nejen metodami výuky, které dělí na metody klasické a inovativní, ale i tím, v jakém poměru jsou tyto metody výuky zařazovány do výuky. Exkurzi bychom podle její kategorizace metod výuky mohli zařadit podle průběhu a náplně jak do metod tradičních (názorně – demonstrační a dovednostně - praktické), tak do metod inovativních (aktivizační výukové metody) – bude-li exkurze orientovaná na badatelskou činnost žáků a řešení problémů.

## **2.2 EXKURZE JAKO AKTIVIZUJÍCÍ A MOTIVAČNÍ FORMA VÝUKY**

Tématem motivace ve spojení s exkurzí se zabývá mnoho autorů (Prokop, Tuncer a Kvasničák, 2007, Janštová 2015). Hledají odpovědi na to, do jaké míry exkurze motivuje žáky a studenty k zájmu o biologii a vědu obecně, jak se mění vlivem exkurzí postoje žáků k přírodě a životnímu prostředí. Jestli má exkurze pozitivní dopad na volbu budoucího povolání v oblasti biologie (přírodních věd). Prokop, Tuncer, Kvasničák (2007) a Přibyllová (2004) ve svých výzkumech zjišťují, jestli je pro žáky i jednodenní exkurze z hlediska znalostí, budování postojů a zvyšování zájmu o biologii přínosem nebo ne.

Motivačním prvkem budujícím pozitivní vztah k biologii a zájem o vědeckou kariéru, je podle autorů neformální vyučování prováděné ve vědeckých centrech a v rámci letních vědeckých programů. Provedené studie však poukazují na fakt, že prokazatelně pozitivní vliv na budování postojů žáků mají pouze mimoškolní kurzy trvající déle než 14 dní. Autoři tedy provedli experiment, který měl potvrdit nebo vyvrátit zlepšující se postoje k biologii na základě absolvované jednodenní exkurze v terénu.

Experimentální skupina se zúčastnila exkurze, kontrolní skupina absolvovala místo exkurze klasickou biologickou přednášku. Postoje studentů k biologii byly podle testu provedeného před exkurzí u obou skupin téměř totožné. Test provedený po exkurzi prokázal její vliv na postoje studentů, kteří ji absolvovali, naopak u druhé skupiny, která prošla klasickou přednáškou, k žádné výrazné změně nedošlo. U studentů z experimentální skupiny byly prokázány lepší znalostní výsledky a nárůst schopnosti

porozumění ekologickým vztahům v přírodě. Naopak neutrální výsledek zaznamenali autoři v zájmu studentů o budoucí vědeckou biologickou kariéru.

Podobný výzkum byl proveden i v České republice (Příbylová 2014). Cílem výzkumu bylo zjistit, jaký vliv má jednodenní exkurze na znalosti žáků na základní škole. Stejně jako u výzkumu slovenských autorů jedna ze skupin žáků se zúčastnila exkurze a druhá kontrolní skupina absolvovala obsahově stejný program v rámci běžné školní výuky. I tento výzkum v následném testování prokázal, že žáci, kteří absolvovali jednodenní exkurzi, prokázali vyšší znalosti než kontrolní skupina s výukou ve třídě. Zároveň výzkum přinesl další zajímavé výsledky. Ukázalo se, že skupiny žáků rozlišně hodnotily jednotlivé části programu. To znamená, že každá z forem výuky může být pro žáky přínosná, ale vždy záleží na kontextu učiva (Příbylová, 2014). Důležité je ale poznamenat (viz výše), že mnoho autorů (např. Čábelová 2008) zpochybňuje nárůst znalostí u žáků, kteří absolvují exkurzi oproti žákům s běžnou školní výukou.

Čábelová (2008) se zabývala ve své diplomové práci problematikou komunálních odpadních vod ve výuce biologie na SŠ. Došla k závěru, že u studentů, kterým byla problematika představena formou PowerPointové prezentace doplněná jejich aktivní účastí na základě vyplnění pracovních listů, dopadl závěrečný test lépe než u studentů, kteří absolvovali exkurzi v terénu. Ještě horších výsledků pak dosáhli studenti s frontální výukou tématu doplněnou PowerPointovou prezentací bez aktivní činnosti žáků. To potvrzuje názory některých autorů, kteří se domnívají, že výuka ve třídě vede u žáků k lepším výsledkům než mimoškolní.

Z provedené studie autorů Prokop, Tuncer a Kvasničák, (2007) vyplývá, že jednodenní exkurze má pro žáky zásadní motivační charakter. Zvyšuje a formuje postoje žáků k biologii, zvyšuje znalosti žáků a zároveň žákům umožňuje pochopení základních ekologických vztahů v přírodě a budování dlouhodobě pozitivních vztahů k životnímu prostředí. Nemá však žádný podstatný vliv na zájem budování kariéry v oblasti biologie. Přesto je nutné zmínit, že exkurze by měly být nedílnou součástí biologie a přírodovědného vzdělávání obecně, jejich přínos pro žáky a studenty je nenahraditelný. Janštová (2016) navíc přidává další pozitiva exkurze. Ve své práci uvádí, že exkurze mají kladný vliv na rozvoj vztahů ve třídě a to nejen mezi žáky, ale i mezi žáky a učitelem. Dokonce přichází s tvrzením, že i exkurze, při níž se žáci setkají pouze s bezobratlými živočichy, v nich buduje vztah ke zvířatům. Poukazuje i na aspekt dobrodružství.

Janštová (2016) se ve svém výzkumu dále zaměřuje na motivační charakter jednodenních praktických cvičení v rámci výuky na středních školách. Zjišťuje, jaká praktická cvičení učitelé běžně do výuky zařazují a jaké tematické celky naopak zůstávají probírány pouze teoreticky a proč. Ze závěru jejího výzkumu vyplývá, že učitelé se v praktických cvičeních věnují hlavně tradičním tématům (protista, mykologie, botanika), ve formě mikroskopického pozorování trvalých nebo dočasných preparátů. Naopak k tématům mikrobiologie, genetiky, molekulární biologie, etologie ani evoluce podle výzkumu středoškolští učitelé praktická cvičení do výuky nezařazují. Důvody jsou různé. Nedostatečně zpracované české texty k praktickým cvičením výše uvedených biologických podoborů, nedostatečná časová dotace, nízká obliba některých tematických celků. Z odpovědí studentů ale jasně vyplývá, že zařazení praktických cvičení z odvětví biologie, u nichž praktická forma výuky ve školách není běžná, zvyšuje u žáků jejich atraktivitu. Žáci si dle svých odpovědí mohli poprvé prakticky ověřit svoje znalosti z čistě teoretické výuky. Domnívám se, že právě možnost vidět (formou exkurze) organismy v reálném prostředí nebo prakticky si vyzkoušet procesy a děje z oblastí biologie (např. mikrobiologie), které jsou ve většině případů vyučovány pouze teoreticky, může u studentů středních škol vyvolat zájem k následnému studiu na vysoké škole.

Prokop, Tuncer a Kvasničák (2007) se ve své odborné studii poukazují na fakt, že cílem výuky biologie má být snaha vzbudit v žácích zájem o vědu. Vyvolávat v nich touhu po poznání. Žáci by si měli sami klást otázky a stanovovat hypotézy, které budou moci následně na základě shromážděných informací a poznatků potvrdit nebo vyvrátit. Naproti tomu ale stále přetrvává ve většině zemí model tradičního vyučování, který založen na učení se zpaměti. Prostým memorováním bohužel vznikají negativní postoje žáků a studentů k vědě. Autoři uvádějí, že v protikladu k tradičnímu modelu výuky stojí modely konstruktivistické, které podporují aktivitu a zvědavost žáků. Umožňují studentům získávání znalostí postupným logickým spojováním vlastních poznatků, zkušeností a zážitků. Zajímavostí je výzkum, který se zabýval změnou motivace u žáků, kteří při výuce biologie využívali počítač. Donedávna bylo využívání virtuálních technologií na úkor praktického vyučování biologie kritizováno, protože nemůže nahradit přirozené prostředí. Ukázalo se ale, že tato teorie neplatí. Jak uvádí Predavec (2001), byly porovnány dvě skupiny žáků. První viděla pitvu krysy ve virtuální podobě a druhá reálně pitvala. Výsledkem experimentu je, že skupina dívající se na pitvu ve virtuální podobě následně prokázala vyšší znalosti. Závěrem tedy je, že virtuální výuka zvyšuje pozitivní

postoj žáků a studentů k biologii a je tedy vhodné kombinovat praktickou výuku s výukou virtuální.

Dle mého názoru, vlastní zkušenosti i názorů autorů (Altmann 1975, Pavlasová et al. 2015, Turecká 2004, Zormanová 2014) je exkurze motivační formou ve vyučování. Jedná-li se např. o exkurzi úvodní, jejímž cílem je představit a přiblížit učivo, které žáky a studenty čeká, motivace může spočívat ve sběru výukového materiálu nebo procházky. Za aktivizující formu výuky pak považují průběžnou exkurzi, která v průběhu roku nebo tematického celku může žáky probudit, zaktivizovat a znovu u nich vzbudit zájem o probíranou látku. Podle Maňáka a Švece (2003) ale patří exkurze mezi netradiční formy výuky, jejichž znalostní výsledky u žáků a studentů velmi často zaostávají za znalostmi získanými při tradiční výuce. Na druhou stranu ale netradiční formy výuky zvyšují atraktivitu předmětu, kreativitu žáků a zájem žáků o biologii. Pravdou je, že by měl každý vyučující zvážit, zda je jeho cílem předat co nejvíce informací nebo spíše zformovat osobnost žáků a jejich pohled na reálný svět, ve kterém žijí. V tomto ohledu určitě záleží na typu školy a oboru, věku žáků a časové dotaci předmětu. Jiné cíle budou mít pravděpodobně učitelé na středoškolských gymnáziích a jiné učitelé základních škol. Vždy záleží na učiteli, do jaké míry zahrne do výuky netradiční formy vyučování. Zpravidla nejlepší variantou je vyvážený poměr obou stylů.

## **2.3 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA EXKURZE**

V současné době je čím dál tím víc kladen důraz na zařazování praktického vyučování, názorného demonstrování a takových forem a metod výuky, které mohou žákům a studentům učební látku ukázat v co nejreálnějším světle. Braund a Reiss (2004) ve své odborné publikaci uvádějí výsledky průzkumu zaměřeného na žáky a jejich názory na zlepšení kurikula v oblasti přírodních věd. Dotazovaní žáci zvolili jako prioritu exkurze a práce v terénu. Autoři poukazují na fakt, že mimoškolní výuka (výuka mimo třídu) přispívá k většímu zájmu žáků o vědu a zvyšuje jejich motivaci, která slouží jako odrazový můstek k dalšímu vzdělávání. Braund a Reiss (2004) stejně jako Prokop, Tuncer a Kvasničák (2007) uvádějí, že zájem žáků o vědu není nijak příliš pozitivní. Možnost jak zvýšit popularitu vědy u žáků vidí právě v zařazování mimoškolní výuky – exkurzí, praktických cvičení, procházek do přírody atd.

Exkurze je formou výuky představující spojení teoretických poznatků, které žákům předáváme a praktické části, při níž můžeme žákům teoretické poznatky prakticky ukázat.

Jsou to přírodniny, které demonstrujeme v jejich přirozeném či umělém (botanické, zoologické zahrady, chovné stanice, líně, muzea atd.) prostředí nebo děje, které můžeme žákům či studentům ukázat v přírodě nebo závodu, firmě (Pavlasová et al. 2015).

Hlavní a zásadní význam exkurze spočívá v tom, že díky ní mohou žáci propojit svoje znalosti a dovednosti, kterých během studia nabývají. Z vlastní, byť velmi krátké zkušenosti vidím, že žáci často vnímají učivo jako samostatné celky a kapitoly, které spolu nesouvisí. Velmi často nedokážou teoretickou znalost použít ani při praktickém cvičení s reálnou přírodninou nebo pomůckou. A to vůbec nemluví o mezipředmětových vztazích. Vidím, že žáci mívají problém s propojením botaniky a zoologie, natož pak propojení např. právě s mikrobiologií a jejím významem v reálném životě.

Jak uvádí Turecká (2004) ve své diplomové práci, nemělo by docházet k tomu, aby se exkurze stala přednáškou vyučujícího ani zdoluhavým výkladem. Na exkurzi by měli mít žáci a studenti možnost si materiál a přírodniny nejen prohlédnout, ale i osahat a vyzkoušet (pokud je to možné). Případně mít možnost zapojit i ostatní smysly jako je sluch, čich, někdy i chuť (Turecká 2004, Altmann 1975, Skalková 1999)

Exkurze žákům a studentům umožňují vytvářet si vztah nejen k přírodě, ale i k životnímu prostředí, v některých případech i ke zdraví. Podle mého názoru může exkurze pomoci žákům a studentům uvědomovat si reálný svět. Biologii a ekologii může ukázat jako velice zajímavou vědu, která jim přináší informace o prostředí, ve kterém žijí, informace o organismech a dějích, se kterými se denně setkávají na každém kroku a nejenom jako exaktní vědu, jejíž principy, poučky a seznamy zástupců se musí naučit (Švecová 2002, Pavlasová et al. 2015).

Dříve byly exkurze nazývány praktickými cvičeními v přírodě (Řehák, 1965). Pravděpodobně probíhaly trochu odlišně, vzhledem k tomu, jak se za posledních 50 let vyvinula společnost, náhled a požadavky na výuku i moderní technologie, které se ve výuce využívají. Stejně tak se změnil životní styl lidí a dětí. Dle mého názoru a zkušenosti, došlo i k rapidnímu odcizení dětí od přírody.

## **2.4 DĚLENÍ EXKURZÍ**

Jak uvádí ve svých publikacích Altman (1972), Pavlasová et al. (2015), Turecká (2004), exkurze je možné klasifikovat hned z několika hledisek. Dělí se podle délky trvání, podle



obsahového zaměření, podle prostředí nebo místa, ve kterém probíhají a také podle toho, kdy jsou vzhledem k probírané látce uskutečňovány.

### **2.4.1 PODLE DÉLKY TRVÁNÍ**

Exkurzí mohou být několikahodinové vycházky do okolí školy nebo prohlídky výstav, expozic v muzeu atd., stejně tak krátkodobé exkurze trvající zpravidla maximálně jeden den, zároveň i časově náročnější výlety, studijní cesty a terénní práce. Exkurze podle délky trvání dělíme na krátkodobé a dlouhodobé.

Krátkodobé exkurze trvají několik hodin, maximálně pak jeden den. Jsou uskutečňovány v blízkosti školy (školní zahrada, městský park, vodní nádrž, potok, alej, sad – Pavlasová et al. 2015). Do této kategorie patří i vycházky, které většinou netrvají déle než 2 hodiny. Jejich význam spočívá v aktivizaci žáků, motivaci a zpestření výuky. Trochu jiný charakter mají prohlídky. Čas potřebný k jejich uskutečnění je řadí rovněž mezi krátkodobé exkurze. Bývají jednodenní, ale mohou být i kratší. Záleží, jak daleko se školní skupina za prohlídkou dopravuje.

Prohlídky probíhají většinou v uzavřeném prostoru, kde si žáci a studenti buď sami, nebo s doplňujícím výkladem učitele popř. externisty mohou prohlížet jednotlivé exponáty. Příkladem míst vhodných na prohlídku jsou: botanické a zoologické zahrady, skleníky, výstavy, muzea, ale i závod nebo firma. Výhodou prohlídek je komplexnost expozice na jednom místě. Prohlídka navíc může nabídnout jak možnost komplexní, tak specializované monotematické exkurze. Velice důležité je, aby učitel dobře zvážil, jaké množství informací a exponátů při demonstraci zvolí, protože (jak uvádí Pavlasová et al. 2015) příliš mnoho informací v krátkém časovém intervalu může žáky otrávit a výsledek exkurze bude opačný, než by si vyučující přál (Altmann 1972).

Dlouhodobé exkurze mohou být půldenní, jednodenní, zpravidla však bývají několikadenní. Na rozdíl od krátkodobých exkurzí neprobíhají v blízkosti školy. Mezi dlouhodobé exkurze patří výlety, studijní cesty a terénní práce. Dlouhodobé exkurze jsou náročné na celkovou organizaci, časově, oproti krátkodobým i finanční a fyzické stránce. Je vždy nutné zvážit věk žáků a jejich fyzické možnosti. Náročné jsou ale především na přípravu učitele.

Výlety a studijní cesty může učitel naplánovat půldenní i několikadenní. Bývají nepovinné, ale vždy záleží na jednotlivé škole. Žákům přinášejí komplexní poznatky,

umožňují pozorovat a uvědomovat si mezipředmětové vztahy. Mají vliv na formování postojů, názorů a pohledu žáků na svět kolem nás (Altmann 1972).

Terénní práce rovněž patří do kategorie dlouhodobé exkurze. Jsou většinou vedeny do vzdálenějších lokalit se zajímavým biotopem, výskytem vzácných nebo neobvyklých zástupců organismů, do míst významných nalezišť nebo oblastí těžby. Z hlediska komplexnosti exkurze je velice dobré, může-li se exkurze účastnit více vyučujících, jejichž specializace je odlišná. Terénní práce zpravidla vede učitel nebo specialista z daného oboru a žáci či studenti samostatně sbírají materiál, zkoumají přírodní zákonitosti. Pracují s určovacími klíči a dalšími pomůckami (Altmann 1972).

#### **2.4.2 PODLE OBSAHU**

Dalším možným kritériem, podle kterého můžeme exkurze rozdělit do kategorií je jejich obsahové naplnění (Skalková 2007, Turecká 2004, Altmann 1972). Rozdělit je tak můžeme na exkurze monotematické a komplexní.

Monotematické exkurze jsou specializované buď na jeden konkrétní obor např. biologické (botanické, zoologické, antropologické, mikrobiologické – v mém případě) nebo ještě specifičtěji na jedno konkrétní téma tzv. tematické exkurze (tropické rostliny, motýli, bakterie).

Komplexní exkurze jsou na přípravu a časovou dotaci podstatně náročnější. Na rozdíl od monotematických exkurzí se zaměřují na více konkrétních témat, mnohdy čerpají z více oborů. Jak uvádějí ve své publikaci Kočárek a Pavlíček (1990), komplexní exkurze můžeme rozdělit na ty, které se věnují souhrnně jednomu z podoborů biologie (jak uvádějí autoři např. komplexní geologické) nebo tzv. komplexní přírodovědné exkurze, kde je věnována pozornost veškeré přírodovědné složce (od anorganického materiálu až po organický), nebo dokonce mezipředmětové propojení přírodních věd s historií, geografii nebo společenskými vědami či vědami technickými. Nezbytnou součástí komplexní exkurze je větší počet kantorů nebo více specialistů z jednotlivých oborů. Zásadní je význam komplexní exkurze pro žáky či studenty, neboť jim dává možnost nahlédnout na problematiku z jednotlivých úhlů a uvědomit si vztahy, které v přírodě probíhají.

### **2.4.3 PODLE MÍSTA A PROSTŘEDÍ**

Exkurze mohou probíhat v přirozeném prostředí nebo v prostředí uměle vytvořeném člověkem. Přirozeným prostředím rozumíme přírodu obecně a její specifická území. Takovými místy jsou naučné stezky, přírodní rezervace, chráněné krajinné oblasti, chráněná přírodní území nebo národní parky.

Druhou možností jsou prostředí uměle vytvořená člověkem. Takových institucí je široké spektrum. Od uměle vytvořených zahrad (botanické, zoologické), skleníků, chovných stanic, lůhů až po zemědělské a průmyslové závody a instituce. Do této kategorie patří muzea, nejrozličnější výstavy a expozice. Stejně tak i vědecké výzkumné ústavy, zdravotnická zařízení a ekologické organizace.

### **2.4.4 PODLE ZAŘAZENÍ VE VZTAHU K UČIVU**

Exkurzi může učitel zařadit do výuky prakticky kdykoli během školního roku. Záleží na tématu exkurze a na cílech, které má exkurze naplnit (Altmann 1972, Turecká 2004, Pavlasová et al. 2015). Ve vztahu k učivu tak rozlišujeme 3 typy exkurzí – úvodní, průběžné, závěrečné.

Úvodní exkurze se používá jako motivační prvek ve výuce. Učitel ji může zařadit na úvod tematického celku a naladit tak pozitivně žáky či studenty na novou látku. Součástí úvodní exkurze může být sběr přírodnin a jiného materiálu nebo ukázka ekosystému.

Exkurze, které jsou zařazovány v průběhu tematického celku. Pokud budeme se žáky či studenty probírat např. členovce, můžeme se zajít podívat na expozici brouků do muzea nebo zajít na školní pozemek a podívat, jaké všechny členovce mohou žáci běžně potkat. Dle mého názoru má i průběžná exkurze zásadní motivační charakter, jelikož si díky ní mohou žáci a studenti v reálu prohlédnout to, co znají z učebnic a uplatnit svoje znalosti a dovednosti v praxi.

Zásadní rolí závěrečné exkurze je její shrnující a komplexní charakter. Předpokládáme, že žáci a studenti už všechny potřebné teoretické znalosti mají a dochází tedy k jejich upevnění. Závěrečné exkurze rovněž umožňují propojení a prohloubení znalostí a dovedností studentů. Dávají, nebo by alespoň měly, žákům komplexní pohled na fungování přírody a jejích vztahů.

## **2.4.5 PODLE CHARAKTERU**

Exkurze můžeme kategorizovat i na základě jejich charakteru na orientační a intenzivní (Skalková 2007).

Orientační exkurze má za cíl namotivovat žáky, vzbudit v nich zájem o studium předmětu nebo opakovaného navštívení lokality, muzea, zahrady, expozice či instituce. Její význam spočívá v tom, že učitel žákům nebo studentům představí možnosti, kde se mohou setkat s přírodou, kde mohou studovat přírodní zákonitosti.

Hlavním cílem intenzivní exkurze je naopak prohloubení a upevnění znalostí, dovedností v daném oboru. Je zaměřena hlavně na obsah.

## **2.5 VÝZNAM EXKURZÍ VE VÝUCE**

Proč jsou exkurze v přírodovědných oborech a obzvlášť biologii tolik vítanou formou výuky?

Jak již bylo zmíněno výše, exkurze fungují jako aktivizující a motivační prvek. Umožňují žákům prakticky aplikovat získané teoretické znalosti a dovednosti. Žáci a studenti díky nim mohou sledovat v reálném prostředí vztahy, které v přírodě platí. Jak uvádí Pavlasová et al. (2015), díky exkurzím dochází rovněž k budování osobnosti žáků, k utváření jejich názorů a pohledů na svět.

Dle mého názoru dělají exkurze biologii daleko atraktivnějším předmětem pro žáky. Protože právě biologie je předmětem zabývajícím se a popisujícím prostředí kolem nás a jak lépe ho žákům představit, než prakticky přímo v terénu. Díky exkurzím je učivo biologie pro žáky uchopitelnější.

Podle Pavlasové et al. (2015) dochází ke stále častějšímu odcizení dětí a mládeže od přírody. Exkurze tedy může hrát i v tomto pohledu velice důležitou roli. Přivádí mladé lidi do přírody a ukazuje jim obecné zákonitosti v přirozeném prostředí. Pro některé žáky a studenty to může být vůbec jediný kontakt s přírodou (viz kapitola 2.5.1 Odcizování přírodě).

Skalková (2007) a Kalhous, Obst (2009) uvádí, že zařazování exkurze (výuka v mimoškolním prostředí) může mít různý cíl:

- Podpora názornosti vyučování

- Posílení motivace
- Posílení praktického významu osvojovaných teoretických poznatků a jejich využití v praxi
- Prohlubování znalostí žáků (přírodovědných, technických, společenských)
- Prohlubování praktických dovedností (určovací klíče, lov členovců, práce s geologickým kladívkem)
- Vytváření postojů
- Zvýšení zájmu o obor
- Zisk nových prožitků v mimoškolním prostředí

S biologií je úzce spojeno demonstrování na přírodninách, modelech a jiných pomůckách. Výuka biologie bez pomůcek je dle mého názoru nesmyslná. Soubor obecných pravidel udávajících, jak správně a funkčně demonstrovat zpracoval Maňák (viz Maňák 1990). Vždycky je výhodnější demonstrovat v přirozeném prostředí nebo na originální živé přírodnině. Ne vždy je ale taková varianta možná. U zoologie je možné demonstrovat na vycpaných zvířatech, což odpovídá prakticky návštěvě expozice v muzeu. Každá škola ale takovou možnost nemá, používají se proto i umělé modely v horším případě papírové nástěnné obrazy. Na druhou stranu Kalhous (2009) uvádí, že přemíra názorně demonstračních metod ve výuce, hlavně u vyšších ročníků, není vhodná. Poznání má být spojeno s abstraktním myšlením, pojmovým učením a praktickou činností žáků.

### **2.5.1 ODCIZOVÁNÍ PŘÍRODĚ**

Jednou z výrazných změn dnešní společnosti je proměna vztahu lidí k přírodě. Příroda často hraje v dnešním světě jen vedlejší roli. Není zatím zcela jasné, jak velký je dopad měnícího se vztahu lidí k přírodě na jejich psychiku, zdraví, chování a mezilidské vztahy. Víme ale, že setkávání s přírodou nám umožňuje již od raného dětství budovat životní postoje a názory. V největší míře jsou těmto změnám vystaveny děti. Přirozený svět dnešních dětí se výrazně změnil. Život lidí se přesouvá z venkova do větších měst a přírodu nahrazuje virtuální realita. Celá řada odborníků z oblastí pedagogiky a psychologie se dnes zabývá implementací environmentálního vzdělávání, šíření osvěty a vytváření projektů, jejichž cílem je znovuobjevit a podpořit vztah lidí (a hlavně dětí) k přírodě a pochopit, jak zásadní vliv má vztah lidí k přírodě na jednotlivé stránky naší osobnosti (Jančaříková 2009).

Kontakt s přírodou rozvíjí u dětí fantazii a tvořivost. Příroda přináší nejen zážitky, ale i zkušenosti. Nabízí prostor pro spoustu činností (kreslení, počítání, cvičení) bez potřeby vyrobených pomůcek. Děti získávají lepší obratnost, zlepšují si jemnou motoriku, poznávají prostředí, ve kterém žijí. Setkávají se s organismy ve svém okolí, dříve a snáze pronikají do přírodních zákonitostí. Vnímají přírodu všemi smysly. Kontakt s přírodou jim přináší i praktické znalosti a dovednosti.

Hodně ale záleží i na rodičích a jejich vztahu k přírodě. Obecně platí, že starší generace mají vztah k přírodě větší, protože v ní většinou vyrůstali. Pořád se považuje za obecně platný fakt, že lidé na vesnici mají lepší vztah k přírodě než lidé ve městě. Podle mého názoru se tyto rozdíly dnes stírají. Lidé z vesnic se většinou do měst stěhují za pracovními příležitostmi a možnostmi většího vyžití obecně. Když přijedu domů na vesnici, děti tam taky neběhají venku po loukách, jak si většina lidí představuje. Čím to je?

Dostupnost a vysoký tlak médií, reklama, virtuální svět, životní styl rodičů. Pro dnešní děti a mládež není moderní běhání po lese, koupání se v rybníce ani sbírání hub a lesních plodů. Rády se při takových aktivitách vyfotí, ale tím jejich zájem končí. Reklama zaměřená na cílovou skupinu dětí a mladistvých taky příliš k zájmu o přírodu nepomáhá. Dnešní životní styl je rychlý a přístroje vynalezené k tomu, aby nám pomáhaly, nás v některých ohledech spíš ničí. Kdyby alespoň rodiče pěstovali v dětech od raného dětství vztah k přírodě, provozovali s nimi aktivity v přírodě, podnikali výlety, ale ani to dnes není běžné. Většina rodičů je do pozdních večerních hodin v práci a i když se o víkendu přesunou na chatu do přírody, jedinými aktivitami v přírodě bývá posezení na zahradě a koupání v bazénu. V horším případě jen výhled z okna.

Současný životní styl má prokazatelný vliv na vznik specifických poruch učení i chování. U dnešních dětí se častěji vyskytují problémy s řečí (logopedické vady) a komunikací obecně (Hudková 2007, Strejčková 2005).

Jak uvádí ve své diplomové práci Hudková (2007), příčinami odcizení dětí přírodě mohou být: moderní technologie, reklama, onemocnění způsobená volně žijícími zvířaty (např. klíště – limská borelióza, klíšťová encefalitida), alergenů (pyly, plísňe, prach), rozdílná obliba jednotlivých druhů organismů (obecně platí, že bezobratlí živočichové jsou neoblíbenou skupinou živočichů, na rozdíl od savců či ptáků), obava z úrazu. Jak uvádí Strejčková (2005) dokonce i obava ze zašpinění u malých dětí.

Velikou výhodou je, mají-li školy alespoň malou zahradu nebo malý chovatelský kroužek, kde mohou žákům a studentům spoustu poznatků prakticky oddemonstrovat. Mohou tak žáky i navnadit na péči o zvířata, záhon růží před vchodem do školy nebo školní pozemek, kde se pěstuje zelenina. Je však nutné dodat, jak uvádí Řehák (1965), ani sebedokonalejší model a organismus žijící v zajetí nemohou stoprocentně nahradit skutečnou přírodu v jejím reálném prostředí. Strejčková (2005) ale zmiňuje fakt, že školy dnes nemají povinnost spravovat školní zahradu nebo pozemek. Peníze na údržbu jsou vysoké, výuka pěstitelských prací prakticky zmizela (chybí aktuální učebnice, školy většinou nemají pro žáky ani žádné nářadí) a navíc rodiče o takovou výuku svých dětí ani nestojí.

Podle Jančaříkové (2009) je potvrzena souvislost mezi odcizováním člověka přírodě a množstvím zážitků, které člověk (dítě) v přírodě zažívá. Čím více takových „přírodních zážitků“ člověk má, tím menší je šance na odcizení přírodě. Mezi přírodní prožitky řadíme tzv. outdoorové zážitky (horolezení, rybaření, turistika, táboření, zahradničení) i uměleckou a tvůrčí činnost v přírodě (fotografováním, kresba, malba). Z tohoto poznatku vyplývá mimo jiné i cíl environmentální výchovy, kterým je snaha přinášet žákům co nejvíce takových zážitků a zpomalit tak proces odcizování, jehož důsledky jsou: psychické, fyzické, zdravotní i sociální. Dalším z neblahých důsledků je devastace živé přírody i životního prostředí.

Tento alarmující stav by mělo alespoň částečně řešit jedno z průřezových témat RVP - environmentální výchova, jehož cílem je posílit povědomí žáků o přírodě a životním prostředí. Jančaříková (2009) dále uvádí, že vliv učitelů na vztah žáků k přírodě je ale podstatně menší než vliv rodiny, proto by podle ní bylo dobré zapojit do projektové výuky i rodiče.

## **2.6 VYUŽITÍ ICT PŘI EXKURZÍCH**

S moderními technologiemi přicházejí do škol i možnosti využití počítačů, tabletů, internetu, videí. Organismy sice nejsou živé, ale prezentace fotek nebo krátké video, může žákům přiblížit nejenom přesný obrázek o tom, jak organismus vypadá, ale také kde žije, jak se chová atd. Tyto informace žáci při demonstraci na vycpaném zvířeti, na plastovém modelu ani papírovém posteru neuvidí často ani nepochytí. Jak uvádí Obst (Kalhous, Obst 2009), v dnešní době informačního boomu se na nás valí obrovské množství nových informací ze všech stran. Není a ani nemůže být v silách učitelů všechny tyto nové

informace zjišťovat. Existují-li prostředky a přístroje, kterých může učitel ve výuce využít, díky nimž mohou sami žáci nové informace získávat nebo ověřovat, pak by měla být práce s nimi zařazena do běžné výuky. V dnešní době je práce s moderními technologiemi nedílnou součástí života každého člověka i dítěte. Základním smyslem využívání informačních technologií ve výuce není „pouhé“ hledání informací, ale především zvyšování všeobecného vzdělávání (tzv. druhé gramotnosti). Žák si tak z hodiny neodnáší jenom poznatky z učiva biologie, ale získává a prohlubuje své znalosti a dovednosti s informačními technologiemi. Právě takové znalosti a dovednosti dnes patří mezi prioritní.

Problematikou technologií v souvislosti s exkurzí se zabývá Novotný (2015). Stejně jako Obst (Kalhous, Obst 2009) uvádí výhody i nevýhody práce s informačními a komunikačními technologiemi. Ve spojení s exkurzemi přináší možnosti zařízení, která se dají využít. Zároveň uvádí, že moderní technologie by měly být nástrojem pro poznávání a zkoumání přírody, které mohou práci výrazně usnadnit. Takovými přístroji mohou být univerzální zařízení (notebook, tablet, „chytrý telefon“) nebo samostatná specializovaná zařízení (fotoaparát, GPS navigace...). Za doposud opomíjený, ale při exkurzích velmi užitečný považuje Novotný (2015) tablet. Nejen pro jeho velikost a skladnost, ale hlavně pro možnost propojení s ostatními zařízeními (dalekohled, fotoaparát, GPS, mikroskop...). Nejčastější prací s informačními technologiemi je pořizování fotografií, videí a zvukových nahrávek, tomuto faktu nahrává rychlý vývoj „chytrých telefonů“, které jsou dnes cenově dostupné (většina žáků je vlastní) a umožňují pořizování všech výše uvedených typů záznamu. Je důležité podotknout, že roli fotografa by neměl mít učitel a neměl by v této fázi šetřit časem a omezit činnost pouze na jednoho žáka.

Novotný (2015) poukazuje i na rozvoj miniaturizace elektronických mikroskopů, které se dají při exkurzích využít. I zde je možnost připojení na tablet a tím snadnější projekci mikroskopovaných organismů.

Jedná-li se o exkurzi do terénu, jednou ze základních pomůcek by měla být mapa. Práce s tištěnou mapou je nenahraditelná. Na druhou stranu, většina lidí dnes spoléhá na GPS navigace nebo přístroje, jejichž součástí GPS je. Je proto dobré, aby měli žáci možnost si práci s GPS vyzkoušet. Další možností v oblasti navigace jsou i QR kódy (černobílé značky), jejichž čtení je umožněno po připojení k internetu. Dají se využít i při exkurzích



do muzea a podobných institucí. Exponát s přidruženým QR kódem umožňuje žákům zjistit konkrétní informace.

Jasně nejvyužívanějším informačním zdrojem je internet. V dnešní době je internetové pokrytí na dost vysoké úrovni, žáci se tedy mohou připojit k internetu na většině míst. Důležité ale je, aby měl učitel práci s internetem pro žáky dopředu připravenou, popřípadě využil možnosti hledání informací jen v krajních případech. Supluje-li vyhledávání informací na exkurzi přípravu učitele, výsledkem bývá nepozornost žáků, omezení komunikace všech zúčastněných a minimum prožitků z vlastní exkurze (jejichž vliv je přitom tak důležitý).

Moderní informační technologie mohou ulehčit práci učitele i při přípravě a v průběhu samotné exkurze. V přípravné fázi exkurze je možné žákům ukázat virtuální prohlídku (vizualizaci) místa, kde bude exkurze následně probíhat nebo v závěrečné fázi exkurze, kdy může učitel žákům ukázat touto formou instituce, na které v rámci exkurze nezbyl čas. Případně jiné podobné instituce, pro rozšíření představy o daném typu závodu (pivovar, mlékárna, muzeum). Velkým usnadněním pro učitele při organizaci exkurze a při řešení problémů v jejím průběhu jsou elektronické jízdní řády, webové stránky institucí (muzea, divadla...), on-line mapy a navigace GPS.

## **2.7 REALIZACE EXKURZE**

Exkurze, výuková formu nebo netradiční výuková forma, jak uvádí Maňák a Švec (2003) neznamená pouze výuku v terénu. Průběh exkurze je podstatně složitější, má 3 části (Skalková, 2007).

- **PŘÍPRAVA NA EXKURZI** - Čítá přípravu učitele i žáků.
- **VLASTNÍ EXKURZE V TERÉNU** - Vždy záleží na tom, jestli se jedná o exkurzi úvodní, průběžnou nebo závěrečnou. Od toho by se měla odvíjet náplň vlastní exkurze i následná práce ve škole. Pokud se bude jednat o úvodní exkurzi, je vhodné doplnit tuto praktickou část exkurze sběrem materiálu, ať už samotných přírodnin, fotografií atd. Pokud budeme organizovat průběžnou nebo závěrečnou exkurzi, je dobré mít připravené pracovní listy, zadání úkolů pro žáky, aby došlo k zopakování a upevnění učiva.

- **ZHODNOCENÍ EXKURZE** - Včetně jejího významu pro žáky či studenty. U úvodního a průběžného typu exkurze je při zhodnocení dobré zvážit a zhodnotit význam exkurze pro další výukové aktivity.

## **2.7.1 PŘÍPRAVA NA EXKURZI**

### **2.7.1.1 PŘÍPRAVA UČITELE**

Příprava učitele na exkurzi zahrnuje prvotní uvědomění si koncepce výuky, dále následuje stanovení výukového cíle, volbu metod výuky použitých v rámci exkurze, obecnou organizaci exkurze, přípravu pomůcek a materiálu.

## **KONCEPCE EXKURZE VZHLEDEM KE VZDĚLÁVACÍMU PLÁNU ŠKOLY**

Učitel by si měl vždy před volbou exkurze uvědomit, z jaké koncepce výuky vychází, jak je postavený školní vzdělávací plán školy a podle toho exkurzi volit (Pavlasová et al. 2015). V České republice se pořád nejčastěji setkáváme s klasickou výukou systematickou (zaměřenou na systematiku biologie), postupně se začínají stále častěji uplatňovat koncepce kladoucí důraz na vzájemné vztahy a provázanost přírodovědných oborů. Ekologická koncepce se zaměřuje na vzájemné přírodní a ekologické vztahy a problémy, koncepce integrovaná spojuje přírodovědné předměty do celků, které mají žákům více přiblížit komplexnost přírody.

## **STANOVENÍ VÝUKOVÉHO CÍLE**

Na učiteli závisí prakticky celá příprava exkurze. Základem je stanovení cíle exkurze a s tím související volba výukových metod. Sestavuje-li učitel cíle exkurze, vždycky by měl vycházet z prekonceptu (z toho, co žáci už znají, umí nebo by umět a znát už měli). Pro exkurzi učitel volí jak cíle kognitivní zaměřené na znalosti (Bloomova taxonomie), tak psychomotorické vycházející z dovedností žáků (Daveova taxonomie) a afektivní utvářející postoje žáků (Niemarkova taxonomie). Exkurze, na rozdíl od běžné vyučovací hodiny, dává (nebo by měla) větší prostor cílům psychomotorickým a afektivním (Kalhous a Obst 2007).

## **VOLBA METOD VÝUKY POUŽITÝCH V RÁMCI EXKURZE**

Neméně důležitá je volba výukových metod. Stále nejčastější a velmi účinnou metodou je demonstrace přírodnin zpravidla spojená s metodou pozorování. Vždy bychom měli

dbát, aby měli k přírodnině přístup všichni žáci a mohli si tak organismus řádně prohlédnout. Podle Skalkové (2007) je demonstrace motivačním prostředkem, který zvyšuje zájem žáků o výukové téma, téma exkurze. Při exkurze má učitel velkou výhodu v tom, že může žákům ukázat přírodninu v jejím přirozeném prostředí, což může přinést žákům nový pohled na demonstrovaný organismus nebo jev. Ukážeme-li žákům např. vřes a řekneme jim, že roste výhradně na kyselé půdě, získají sice teoretickou znalost, ale nedovedou si představit, co to vlastně v reálu znamená a jak takové místo může vypadat.

Zásadní význam pro exkurzi má rovněž pozorování doplněné o práci s pomůckami a určovacími klíči (Řehák 1965) – prosté (pouhým okem, lupou, atd.), komparativní (neboli srovnávací) a objevné (zjišťující vztahy mezi stavbou a funkcí). Právě objevného pozorování je využíváno v badatelsky orientované výuce. Badatelsky orientované mohou být i exkurze. Zaměřují se na výzkumnou činnost žáků plněním jednoduchých úloh a pokusů (Pavlasová et al. 2015). Výhodou tohoto typu vyučování je aktivita na straně žáků či studentů, která zvyšuje šanci na zapamatování si probírané látky nebo dějů viděných na exkurzi. Pozorování je vždy spojeno právě s metodou výuky demonstrace viz výše. Pavlasová (2015) a Maňák & Švec (2003) uvádějí, že vhodnými metodami pro exkurzi mohou být vedle badatelsky orientované výuky (BOV) také metoda kritického myšlení a problémová metoda, které, jak název napovídá, jsou stejně jako badatelsky orientovaná výuka postavené na přemýšlení o biologických problémech a řešení těchto problémů. Podstata spočívá v tom, že aktivitu přebírají žáci či studenti. Badatelsky orientované exkurze seznamují žáky se základními metodami výzkumu a vědecké práce. Tak zvyšují vědeckost exkurze (vědecké myšlení, základy vědecké práce, schopnost argumentovat).

Důležitou metodou výuky je i výklad (monologická metoda výuky) učitele, který žákům přináší nové informace a zajímavosti, musíme ale dát pozor, aby se krátký výklad nezměnil v přednášku. Mezi slovní výukové metody bývají dále zařazovány: vysvětlování, instruktáž a práce s textem. Mělo by rovněž docházet ke konfrontaci mezi učitelem a žáky (studenty). Výklad učitele by měl v žácích probouzet otázky, přemýšlení o tématu a rozvinout tak aktivitu na straně žáků. K tomu slouží výukové metody dialog, diskuze (Pavlasová et al. 2015). Na exkurzi musíme totiž vždy dbát na aktivitu žáků, která je prioritní. Výkladovou část se snažíme prokládat otázkami a úkoly pro žáky (Skalková 2007).

## OBEČNÁ ORGANIZACE

Zahrnuje činnosti, jakými jsou prostudování odborné literatury, seznámení se s lokalitou, kde bude exkurze probíhat. Učitel připravuje náplň práce pro žáky, zadání úkolů, výukového materiálu. Měl by vždy zvážit náročnost exkurze nejen po obsahové, ale i fyzické stránce a přizpůsobit ji věku a zdatnosti žáků, studentů. Vyučující plní rovněž funkci organizátora. Musí zajistit dopravu, u dlouhodobějších exkurzí i ubytování. Zjišťuje rovněž informace o otevírací době institucí, zahrad atd. Měl by zajistit bezpečnost během celé exkurze, u nezletilých žáků informovanost zákonného zástupce nezletilého žáka. Učitel by měl mít vždy kontakt na zákonné zástupce, pro případ jakéhokoli problému.

Považuji za důležité zmínit, že domácí příprava učitele je nesmírně důležitá, ale za velmi vhodné až nezbytné pokládám samotné absolvování trasy exkurze nebo expozice učitelem před exkurzí samotnou, zvláště pokud učitel oblast nezná. Projít si trasu je dobré i z pohledu měnících se ročních období a tím výskytu rozdílné vegetace, přírodních vztahů. Příprava v terénu má i další výhody, učitel se může na vlastní kůži přesvědčit o náročnosti trasy a zhodnotit ji s předpokládanou zdatností žáků, stejně jako si může udělat přibližnou představu o časové náročnosti a přizpůsobit ji tak dopravnímu spojení. Navíc může učitel najít zajímavá stanoviště a organismy až na místě.

## PŘÍPRAVA POMŮCEK A MATERIÁLU

Učitel musí mimo jiné zvážit, jaké pomůcky budou nejvhodnějším doplňkem exkurze podle obsahu, stanovených cílů, žádoucích výstupů, prostředí exkurze, ale i věku a předpokládaných dovedností žáků. Mezi pomůcky a materiál patří i stále častěji využívané pracovní listy.

Vyučující připravuje žákům či studentům nejenom program a náplň exkurze, kdy by měl zpracovat obecné pokyny k exkurzi a seznam pomůcek (tužka, blok, pláštěnka, obuv do přírody, svačina, pití atd.). Rovněž připravuje pomůcky pro žáky, jako jsou lupy, zkumavky na lov, určovací klíče atd. V neposlední řadě učitel připravuje i podklady pro samostatnou nebo skupinovou práci, většinou ve formě pracovních listů. V dnešní době, kdy mají i žáci na prvním stupni mobilní telefony obsahující fotoaparát, je možné využít i tyto technologie a dát žákům, studentům za úkol zdokumentovat organismy atd., to může být pro žáky cenným, vlastnoručně získaným, výukovým materiálem.

Pro sebe by si měl vyučující zpracovat řešení pracovního listu, zajistit si fotodokumentaci, pokud ji bude vyžadovat po studentech. Měl by si připravit i výkladovou (doplňující, průvodní, obsahovou) část exkurze. Záleží samozřejmě na pedagogických zkušenostech kantora, znalosti lokality nebo problematiky, jíž je exkurze věnována (Turecká 2004).

V případě mikrobiologické exkurze, která bude s největší pravděpodobností probíhat v nějakém závodě, instituci, zajišťuje výklad zpravidla nějaký odborný pracovník z dané firmy. Učitel pomáhá žákům se zařazováním nových informací do znalostí, které mají již ze školní výuky.

## PRACOVNÍ LIST

Pracovní listy jsou moderní didaktickou pomůckou v biologii, kterou může učitel použít nejen při běžné vyučovací hodině, ale i při exkurzích. Je to soubor cvičení, úkolů, obrázků sloužící k samostatné nebo skupinové práci žáků s tématem vyučovací hodiny, tematického celku nebo exkurze (Turecká 2004). V běžné vyučovací hodině ho můžeme využít místo poznámek, které si žáci zapisují do sešitu. Může být doplňkovým prostředkem k videoukázce, prezentaci, práci s učebnicí atd. Pracovního listu může učitel využít i při práci ve dvojicích nebo ve skupinách. V případě exkurze by měl pracovní list sloužit jako vodítko pro samostatnou či skupinovou práci žáků v terénu. Měl by obsahovat nejen různá cvičení (čím mladší žáci, tím pestřejší by měla být zadání jednotlivých úkolů), ale i mapu lokality, obrázky přírodnin, úlohy podporující v žácích chuť zkoumat a bádát (BOV) nebo úlohy podporující v žácích kreativitu a zvyšující jejich aktivitu (např. nakreslit přírodninu, sběr přírodnin atd.) (Čapek 2015).

Typy úkolů v pracovním listě mohou mít nejrůznější formu. Mohou být koncipovány na jednoslovnou odpověď, kterou žák doplní nebo sám zformuluje. Další možností jsou úkoly, kde žáci odpovědi vybírají z více možností nebo přiřazují, spojují a různě odpovědi doplňují. U exkurzí může učitel využít mapku a úkolem žáků je pak zakreslování nebo čtení z mapy, stejně tak využití nákresů a obrázků, které mohou žáci doplňovat (Turecká 2004). Složitější jsou pak úkoly zaměřené na vzájemné vztahy a vyvozování závěrů. Stejně tak je tomu v případě pracovních listů, které doplňují badatelsky orientované vyučování nebo exkurze a pracovní listy k praktickým nebo laboratorním cvičením, které rovněž mohou být součástí exkurze. V takových případech musí většinou sami

zformulovat, jak postupovali a závěr, ke kterému došli. Takový typ úkolů je vhodnější pro starší žáky.

Nejdůležitější při tvorbě pracovního listu je, aby si učitel uvědomil, co by měla žákům prioritně exkurze přinést a zohlednit cíle exkurze, které stanovil (afektivní, kognitivní, psychomotorické). Měl by brát ohled na věk žáků a druh školy. Důležité je rovněž brát v potaz náročnost exkurze. Podle věku žáků by měl učitel volit pestrost a náročnost úkolů, které do pracovního listu zařazuje. Podle Čapka (2015) by součástí pracovního listu neměly být různé rébusy, křížovky a osmisměrky, které podle autora mají mít své místo ve výuce, ale mají být do výuky zařazovány samostatně. Nemají být součástí pracovních listů. Autor uvádí, že takové úkoly zbytečně odvádějí pozornost žáků a jediný jejich smysl nachází ve zpestření ostatních úkolů, což považuje za zbytečné poukazování na nudnost ostatních úkolů.

Funkcí pracovního listu tedy může být motivace žáků pro novou látku nebo nový tematický celek, popř. systematická kostra tématu. V případě průběžné exkurze slouží pracovní listy k upevnění probíraného učiva, ale stejně jako u úvodní exkurze i jako motivační prvek. U závěrečné exkurze pak plní funkci upevňovací, doplňující. Exkurze by měla rozvíjet nejen kognitivní stránku žáků, ale hlavně afektivní a psychomotorickou. Pracovní listy jsou k naplnění těchto cílů ideální volbou. Pracovní listy obsahují úkoly nutící žáky zakreslovat, pracovat s přírodninami, manipulovat s pomůckami, spolupracovat ve skupině atd. Pro učitele má pracovní list velký význam z hlediska rychlé kontroly osvojení biologických znalostí a dovedností žáků (Altmann 1975, Švecová 2000).

Pracovní listy můžeme v rámci exkurze využít buď při úvodní hodině ještě před exkurzí. Funkcí pracovního listu bude přiblížení tématu a lokality exkurze. Druhou funkcí bude motivace žáků před samotnou exkurzí. Nejčastěji se ale pracovních listů v rámci exkurze využívá při samotné terénní části, kdy pracovní list slouží k vypracovávání samostatných nebo skupinových úkolů. Pracovní list můžeme zařadit i do školní výuky (nebo při laboratorních cvičeních) navazující na exkurzi.

Pracovní list může být koncipován i tak, že učitel připraví úkoly na všechny fáze exkurze a žáci jej postupně zpracovávají. Učitel rovněž může zvolit metodu (týká se hlavně závěrečných exkurzí), kdy před exkurzí nechá žáky vyplnit pracovní list a po exkurzi jim

dá k vyplnění znovu ten samý. Učitel potom může sám nebo spolu se žáky vyhodnotit výsledky. Zajímavým nápadem je vytvoření pracovního listu k jedné tématice např. k vycházce do okolí školy, který učitel zařadí do výuky každé roční období a může potom s žáky jednotlivé výsledky a výstupy hodnotit (Turecká 2004).

Co se týče hodnocení pracovních listů, autoři jsou často v rozporu. Čapek (2015) uvádí, že pracovní listy by neměly být hodnoceny a známkovány jako testy celou škálou známek, ale měly by být hodnoceny pouze motivačně jedničkami. S tímhle názorem se neshoduje např. Turecká (2004), která uvádí, že pracovní list je možné využít jako kontrolní testování probrané látky. Já se přikláním spíše k názoru Turecké (2004). Vycházím z vlastní zkušenosti. Jednička za vypracování pracovního listu je sice dobrým motivačním prvkem, ale spoustu žáků bohužel nemotivuje dobrá známka, ale naopak známka špatná. Proto se domnívám, že je lepší pracovní listy vybrat a ohodnotit nebo dál s nimi pracovat a následně ohodnotit celkovou práci studentů při exkurzi. Žáci pak budou dle mého názoru více motivováni k práci.

### **2.7.1.2 PŘÍPRAVA ŽÁKŮ**

Stejně jako učitele, tak i žáky čeká před exkurzí příprava, i když je podstatně méně náročná. Jak uvádí Pavlasová (2015), je dobré pokud učitel připraví pro žáky před exkurzí vyučovací hodinu, kde žáky seznámí s organizací, náplní a průběhem exkurze. Žáci či studenti by měli být seznámeni s cílem exkurze, s výukovými materiály a úkoly, které po nich bude učitel požadovat. Podle mého názoru není vhodné rozdávat pracovní listy nebo zadávat úkoly až na místě exkurze. Žáci nejsou koncentrovaní a zadávání úkolů může učiteli zabrat víc času, než si naplánoval. Stejně je to i s pomůckami, určovacími klíči a sdělováním technik sběru. Nejlepší je celou teoretickou část s žáky probrat před samotným konáním exkurze, kdy sedí všichni v jedné třídě a jejich pozornost nekolísá tolik jako v terénu. Žáci (studenti) by měli rovněž vědět, jaký bude výstup exkurze a jeho hodnocení.

Měli by být alespoň částečně seznámeni s lokalitou nebo institucí, kde se exkurze bude konat. Učitel může žákům ukázat mapu, plánek města nebo pustit krátké video. Pokud učitel předem ví, na co se přesně chce na exkurzi zaměřit, na jaké organismy, přírodniny, může s žáky před exkurzí látku zopakovat nebo zadat domácí úkol. Pokud žáci předem vědí, jaké přírodniny mohou na exkurzi očekávat, snáze pak reagují a všímají si jich.

Žáci by měli obdržet seznam pomůcek (nejlépe v tištěné podobě), které mají mít s sebou. Takto připravená vyučovací hodina nebo její část má zásadní význam jako motivační prvek. Pokud se učitel rozhodne nezařadit před exkurzí vyučovací hodinu věnovanou exkurzi, měl by žákům poskytnout pokyny k organizaci (čas odjezdu, dopravní spojení, vstupné, předpokládaný čas příjezdu, doporučené oblečení a obutí atd.) a seznam pomůcek (v tištěné nebo elektronické podobě).

### **2.7.2 VLASTNÍ EXKURZE V TERÉNU**

Vlastní exkurzi je myšlena její terénní část. Která začíná srazem žáků a učitele na předem stanoveném místě a končí buď společným návratem, nebo rozchodem jednotlivých účastníků přímo v lokalitě exkurze.

Terénní část exkurze začíná srazem, kde by měl učitel provést prezenci, měl by dát žákům či studentům základní pokyny k organizaci exkurze, rozdat výukové materiály, které si připravil a znovu zopakovat, jaké úkoly mají žáci plnit, jak je mají plnit a jaké bude jejich následné hodnocení. Pokud má učitel v plánu s žáky na exkurzi ještě navázat v rámci výuky, je dobré tento fakt znovu připomenout, aby si žáci podle toho jednotlivé úkoly zpracovali. Dle mého názoru je vhodné (zvláště v dnešní době), ne-li nutné, aby učitel dal žákům ještě před začátkem exkurze na sebe telefonní kontakt, z důvodu jakéhokoli problému, který se může během exkurze vyskytnout.

Po provedení prezence a vyřízení organizačních záležitostí, navazuje cesta na lokalitu. Důležité je, zvláště u komplikovanějších dopravních spojení, aby měl učitel neustále pod kontrolou počet žáků a dbal na jejich bezpečnost.

Po příjezdu na lokalitu přichází samotná terénní práce žáků. Učitel by měl žákům (studentům) hned na začátku zopakovat, jaké jsou základní techniky např. sběru přírodnin nebo práce s určovacími klíči. Měl by připomenout, jak se v přírodě nebo v institucích, kde exkurze probíhá, chovat, jak pracovat s jednotlivými pomůckami a na co si při plnění úkolů dávat pozor. Učitel platí v této fázi exkurze jako jakýsi průvodce a kontrolor. Měl by žáky upozorňovat na přírodniny, zvláštnosti dané lokality a doplnit práci žáků zajímavostmi ať už o organismech nebo celkově o lokalitě. Pokud se bude jednat o exkurzi v nějaké instituci nebo závodě. Je učitel spíše doprovodem skupiny žáků a hlavní slovo má vždy externista z dané instituce nebo závodu. Učitel zde pouze upozorňuje na zajímavosti a kontrolu práce žáků. V případě mikrobiologické exkurze nebo jiné exkurze



podobného typu je dobré, aby si žáci připravili otázky na odborníka z oboru, jelikož jim může předat bližší informace z toho konkrétního odvětví než učitel. Samotná exkurze může probíhat buď formou samostatné práce žáků ať už jednotlivců nebo skupin žáků, tato forma je méně častá. Běžnější bývá demonstrace učitele nebo instruktáž. Důležité je, aby měl učitel vždy na vědomí, že při exkurzi by se měli žáci aktivně zapojit. Pokud tedy probíhá exkurze formou demonstrace, měl by být zároveň dostatek prostoru pro samostatnou práci žáků (Pavlasová et al. 2015).

Terénní část exkurze končí návratem celé skupiny z lokality exkurze nebo rozchodem v lokalitě, záleží na předešlé domluvě. Před úplným závěrem exkurze je dobré, aby učitel provedl se žáky závěrečné shrnutí terénní části exkurze, měl by být čas na doplňující otázky, diskuzi (Pavlasová et al. 2015). Pokud zadal učitel žákům k vypracování úkoly nebo pracovní listy, může je od žáků vybrat hned nebo jim dát čas na domácí dopracování, zvláště pokud se jedná např. o fotodokumentaci.

### **2.7.3 ZÁVĚREČNÁ (ŠKOLNÍ) ČÁST EXKURZE**

Na vlastní terénní část exkurze navazuje školní část, která probíhá v rámci výuky nebo laboratorních cvičení. Záleží, jaké cíle exkurze učitel stanovil a jaké úkoly žákům zadal, podle toho se následně odvíjí závěrečná část. Někdy ji učitelé vynechávají, což není podle mého názoru správné. Exkurze by měla být vždy nějakým způsobem zakončena, alespoň společnou diskuzí (Drahovzal 1987, Turecká 2004).

Co může být výsledným výstupem exkurze?

Učitel může vybrat zpracované úkoly žáků a ohodnotit je nebo může provést s žáky společnou kontrolu. Další možností je zpracování projektu nebo prezentace formou skupinové práce žáků doplněné nasbíranými přírodninami a fotografiemi. Učitel společně s žáky může ve škole uspořádat výstavu přírodnin nebo fotografií pořízených na exkurzi. Pokud by se jednalo o delší exkurzi několikadenní do vzdálenější oblasti nebo významného závodu mohou si žáci připravit přednášku pro ostatní žáky. Další z možností je tvorba nástěnek nebo výzdoba třídy.

Pokud se jedná o exkurzi, která předcházející probírané látce, výsledkem by mělo být zpracování nasbíraných přírodnin a fotografií pro další výuku.

Nezbytnou součástí exkurze je její zhodnocení, které by vždy mělo proběhnout ve třech stupních, jak uvádí Pavlasová (2015). Exkurzi by měli zhodnotit žáci či studenti (slouží jako zpětná vazba pro učitele), stejně by měl postupovat i učitel, který by měl provést sebereflexi. Třetí nejdůležitější hodnotící rovinou je hodnocení ze strany učitele směrem k žákům. Učitel by měl ohodnotit práci, aktivitu a zapojení žáků. Měl by zkontrolovat a ohodnotit vypracované úkoly žáků, sběr přírodnin. Důležité rovněž je, aby učitel zhodnotil naplnění předem stanovených cílů a efektivitu popř. významu exkurze.

### **2.7.3.1 HODNOCENÍ EXKURZE UČITELEM**

Učitel zhodnotí míru naplnění předem stanovených výukových cílů a provede vlastní sebereflexi.

Hodnocení exkurze z hlediska naplnění cílů provádí učitel. Důležité je vždy zhodnotit všechny tři skupiny výukových cílů. Nejen kognitivní, ale i psychomotorické a afektivní. I když se plnění posledních dvou cílů hodnotí nesnadno, jejich význam je zásadní. Právě exkurze umožňuje učiteli zařadit více afektivních a psychomotorických cílů než klasická výuka.

Jak může učitel objektivně zjišťovat naplnění obou skupin výše zmiňovaných cílů?

Jednou z možností je prosté pozorování. U psychomotorických učitel pozoruje práci žáků, např. při sběru nebo jiné manipulaci s přírodninami, popř. při plnění zadaných úkolů. Afektivní cíle odpovídají rovině postojů žáků, cílem je utváření vlastních názorů žáků a postojů. Zásadní je, aby se postoje žáků utvářely získáváním nových poznatků, zážitky v přírodě atd. a následně se projeví v pohledu na svět. Nikoli však pouze v krátkodobém časovém intervalu. Cílem je, aby se tyto postoje postupně formovaly a byly základem do budoucího života žáků. Testovat můžeme afektivní cíle při kooperaci nebo skupinové práci žáků. Jak je zmíněno výše, žáci mohou písemně zpracovat zpětnou reflexi pro učitele. Můžeme po exkurzi věnovat jednu hodinu společné diskusi. I tady může učitel zaznamenávat názory žáků.

Splnění kognitivního cíle se nejlépe hodnotí testováním. Dle mého názoru a vlastní zkušenosti, je ale kognitivní stránka tou, která se na exkurzích rozvíjí nejméně. Ne proto, že by exkurze byly po znalostní stránce oproti výukovým hodinám méně připravené, naopak. Ale žáci se nacházejí mimo prostředí školy, působí na ně mnoho faktorů z okolí,

jejich pozornost kolísá, navíc mají zadané úkoly a tolik se nesoustředí na samotné informace, které jim učitel nebo externista předává. Je proto dle mého názoru dobré, aby si i učitel nasbíral přírodniny a provedl krátkou fotodokumentaci a první vyučovací hodinu po exkurzi provedl s žáky shrnutí, zopakování a naplnil tak kognitivní cíl exkurze.

### **2.7.3.2 SEBEREFLEXE UČITELE PO EXKURZI**

Sebereflexe učitele je zásadní a to nejen v případě exkurze, ale i každé odučené hodiny, každého zadaného testu. Učitel by si měl shrnout celý průběh exkurze a zhodnotit, jestli došlo k nějakým problémům. Jestli by se na exkurzi z hlediska organizačního nebo výukového dalo něco změnit. Sebereflexe umožňuje učiteli najít chyby, opravit je a zlepšit tak koncept exkurze pro další ročníky. Učitel by měl zvážit, jestli exkurze byla přínosem pro žáky. Jak uvádí Pavlasová (2015) je důležité, aby se učitel při reflexi poradil se svými kolegy.

### **2.7.3.3 HODNOCENÍ EXKURZE ŽÁKY**

Hodnocení exkurze žáky je pro učitele nesmírně důležité. Učitel totiž vnímá exkurzi ze svého pohledu, hodnotí plnění cíle exkurze, zapojení a aktivitu žáků, organizační záležitosti. Naopak žáci mohou dát učiteli velice dobrou zpětnou vazbu k situacím, momentům, které učitel nevidí. Žáci mohou učiteli poskytnout svůj pohled na náplň exkurze, zajímavost, užitečnost a náročnost nejenom duševní (zpracovávání úkolů), ale i fyzickou v případě celodenní nebo vícedenní exkurze v přírodě. Čím mladší žáci, tím bezprostřednější a otevřenější reakce můžeme očekávat. Zpětnou vazbu od žáků můžeme získat slovním zhodnocením (diskuse) nebo písemnou formou, kterou můžeme zakomponovat přímo do pracovních listů nebo nechat žáky vyplnit krátký dotazník popř. napsat krátké shrnutí v následující vyučovací hodině.

### **3 MIKROBIOLOGICKÁ EXKURZE**

#### **3.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA**

Mikrobiologická exkurze je stejným typem exkurze jako exkurze botanická, zoologická nebo geologická. Na rozdíl od nich je ale zařazována do výuky jen zřídka. Jedním z důvodů je fakt, že zpravidla neprobíhá ve volné přírodě, není ji tedy dost dobře možné zařadit do komplexní biologické exkurze, kterou školy většinou pořádají. Mikrobiologická exkurze probíhá zpravidla v instituci, kde se využívá nejrůznějších bakterií a mikroorganismů. Nejčastějšími objekty bývají potravinářské závody a čistička odpadních vod.

Dalším z důvodů, proč není mikrobiologická exkurze příliš častá ve výuce, je její specifická povaha. Ta souvisí s náplní učiva a věkem žáků. Mikrobiologická exkurze je vhodnější pro vyšší ročníky základních škol a pro střední školy.

Velkou výhodou mikrobiologické exkurze je možnost ukázat žákům realitu v provozu, kde se s mikroorganismy ve velkém pracuje. Přece jen je rozdíl mezi vyučovací hodinou, kde učitel v lepším případě s žáky provede laboratorní cvičení se skutečnými bakteriemi, v horším případě je žákům ukáze jen na obrázku nebo vůbec a exkurzí, kde se bakterie skutečně využívají. Nemůžeme se divit, že mezi žáky není mikrobiologie příliš oblíbeným odvětvím biologie, přeci jen je pro ně až příliš abstraktní. Což je dáno právě většinou teoretickým pojetím výuky na školách.

Navíc zvolíme-li instituci v potravinářském průmyslu využívající právě mikrobiologické procesy, může se mikrobiologická exkurze stát cenným bodem v rozvoji mezipředmětových vztahů mezi biologií, chemií a výchovou ke zdraví.

Stejně tak důležitá je z hlediska rozvoje afektivních dovedností žáků. Mikrobiologie úzce souvisí s chemií a ekologií. Z toho vyplývá, že mikrobiologická exkurze může mít významný vliv na budování postojů a názorů žáků či studentů v oblasti životního prostředí a environmentální výchovy.

Nevýhodou mikrobiologické exkurze je její náročnost na přípravu učitele. Není totiž vždy snadné exkurzi zrealizovat. Oproti exkurzím konaným v přírodě nebo veřejně přístupné instituci, kterou je např. muzeum, výstava, botanická nebo zoologická zahrada. Učitel musí zajistit závod nebo instituci, která mu umožní exkurzi realizovat a ještě poskytn

pracovníka, který by se školní skupinou exkurzi absolvoval. Přece jen se jedná o určité omezení provozu a v některých typech zařízení je navíc potřeba striktního dodržování hygienických pravidel.

V případě škol na malých městech a vesnicích se navíc může stát, že v blízkosti školy žádná instituce umožňující mikrobiologickou exkurzi není a učitel musí zvážit, jak dalekou a po všech stránkách (věk žáků, finanční dostupnost, dopravní spojení, časová náročnost atd.) náročnou cestu může naplánovat.

### **3.2 KAM NA MIKROBIOLOGICKOU EXKURZI?**

Jaké možnosti má učitel, rozhodne-li uspořádat mikrobiologickou exkurzi? Možností je několik. Vhodnými institucemi jsou potravinářské závody, ve kterých se pomocí různých mikroorganismů vyrábí běžné potraviny, které všichni dobře známe. Většinou ale málokdo ví, jak se tyto produkty vyrábějí, jaký význam při jejich výrobě mají mikroorganismy. Stejně tak si mikroorganismy málokdo dokáže představit. Takovými potravinářskými závody jsou mlékárny, pivovary, závody na zpracování ovoce a zeleniny. U těchto závodů je rovněž velmi dobré, že žáci mohou vidět celý proces výroby produktů, velikost závodu, celkový objem výroby.

Další možností, kam můžeme žáky v rámci mikrobiologické exkurze vzít, je čistírna odpadních vod. Jedná se o instituci, která bývá poměrně častým místem konání exkurze, hlavně u žáků vyšších ročníků základních a středních škol. Důvodem je výuka chemie v těchto ročnících. Velkou výhodou při plánování exkurze do čistírny odpadních vod je jejich dostupnost. „Čističky“ mají všechna města, mívají je i větší vesnice. Velké pozitivum u návštěvy čističky odpadních vod vidím v setkání žáků s realitou. Valná většina našich žáků a studentů bude ve svém budoucím životě povinna platit vodné a stočné. Je proto podle mého názoru důležité, aby věděli, co to znamená, za co se tento poplatek počítá. Je dobré, aby žáci viděli, jaké vody se čistí, jak se čistí. Jak celý proces čištění vody probíhá a co je výsledkem.

Velice cenná může být exkurze ve specializované mikrobiologické laboratoři nebo ústavu, kde se testuje kosmetika, čisticí prostředky a léky (antibiotika). Problémem je, že takových zařízení není mnoho a není snadné v takovém typu instituce exkurzi zařídit. Důvodem jsou přísná hygienická opatření. Tento typ instituce, bych spíše volila pro exkurzi studentů na středních školách. U studentů, kteří prokazují vyšší zájem o biologii

a chemii nebo u studentů se zájmem následného vysokoškolského studia se zaměřením na přírodovědné obory. Případně navštěvují nadstavbový biologický nebo chemický seminář.

U mikrobiologické exkurze je z hlediska výuky velkým plusem možnost prohloubení mezipředmětových vztahů mezi biologií, chemií i výchovou ke zdraví. Další výhodou vidím v možnosti nahlédnout do reálného života, kdy žáci (studenti) vidí, v jakém prostředí a na jakých pracovních pozicích v takových závodech lidé pracují, co všechno jejich práce obnáší. Takový zážitek může mít motivační charakter. A zároveň u žáků buduje životní postoje, nadhled a názory.

Při plánování mikrobiologické exkurze by si měl učitel podle provozu, ve kterém plánuje exkurzi uskutečnit ujasnit 3 základní body:

- Co se v závodu či instituci vyrábí, zpracovává, testuje.
- Pomocí jakých mikroorganismů tyto děje a procesy probíhají.
- S čím se budou moci žáci seznámit.

### **3.2.1 POTRAVINÁŘSKÉ ZÁVODY**

Mezi potravinářské závody, v nichž můžeme konat mikrobiologickou exkurzi, patří: mlékárna, pivovar, závody na zpracování ovoce a zeleniny (zelárny, octárny).

#### **3.2.1.1 MLÉKÁRNA**

Mlékárna je závod zaměřený na zpracování mléka (převážně kravského, v některých mlékárnách se zpracovává mléko ovčí, kozí, buvolí...) a výrobu široké škály mléčných výrobků (smetana, máslo, jogurty, tvaroh a sýry, fermentované mléčné výrobky, sušená a zahuštěná mléka, mražené mléčné krémy atd.). Záleží samozřejmě na velikosti mlékárny. Ne v každé mlékárně se vyrábějí všechny tyto druhy mléčných výrobků.

#### **S činností kterých organismů se budou moci žáci seznámit?**

V mlékárenském průmyslu se využívá bakterií mléčného kvašení a speciálních sýrařských kultur. Bakterie mléčného kvašení se používají při výrobě acidofilního mléka, jogurtů, kefíru, zakysaného mléka, smetany a výrobků s probiotickými kulturami. Speciální sýrařské kultury jsou nezbytné při výrobě sýrů. Podílejí se také na štěpení mléčného tuku a bílkovin. Dávají při zrání sýrů vzniku biologicky aktivních a senzoricky významných látek.

Mezi bakterie mléčného kvašení patří:

- **Bakterie mléčného kysání** jsou se o velkou skupinou čistých mlékařských kultur, kterou tvoří nepohyblivé grampozitivní koky a tyčinky fermentující laktózu. Za fakultativně anaerobních podmínek se při jejich činnosti tvoří kyselina mléčná. Do této skupiny řadíme zástupce rodů *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*. Mají tři základní funkce, jimiž jsou rozkysávání, vznik senzoricky aktivních látek (aromatizace) a dieteticko-léčebnou funkci.
- **Čisté mlékařské kultury** jsou specifické bakterie mléčného kysání tvořící skupinu komerčně vyráběných směsí mikroorganismů. Jedná se o rozmnožování schopné organismy typické svými specifickými vlastnostmi. Většinou slouží k výrobě určitého druhu výrobku a podle toho nesou svůj název. Může se jednat o monokultury nebo směsi. Z hlediska mikrobiologie to mohou být bakterie, kvasinky, plísňe nebo směsi organismů. Mezi takové kultury řadíme např. jogurtové kultury (*Streptococcus salivarius*, *Lactobacillus delbrueckii*), sýrařské kultury (*Streptococcus salivarius*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus casei*). Dále se jedná o kultury propionového kvašení, které se používají hlavně při výrobě sýrů s vysokodohřívanou sýřeninou a do sýrů, u nichž je žádoucí tvorba ok, např. ementál (bakterie rodu *Propionibacterium*). Pro sýry zrající pod mazem je charakteristická mazová kultura obsahující mimo jiné kvasinky (*Candida utilis*). Kvasinkových kultur se využívá rovněž při výrobě fermentovaných výrobků, jako je např. kefír. Zajímavou skupinou jsou plísňové kultury rodu *Penicillium*. Jejichž činnosti se využívá při výrobě plísňových sýrů. Podle druhu plísně pak rozlišujeme dva základní druhy sýrů. Sýry s bílou plísní na povrchu (*Penicillium camemberti*) a sýry s modrou plísní uvnitř (*Penicillium roqueforti*). Nesmíme zapomenout na probiotické kultury, které jsou aktivním potravinovým doplňkem mající pozitivní dopad na náš organismus. Působí ve střevě a zajišťují rovnováhu v trávicím traktu a celkovém zažívání. Mezi probiotické organismy patří bakterie mléčného kysání (rodu *Lactobacillus*, *Enterococcus* a *Bifidobacterium*) (Janštová 2012, Dostálová 2014).

**Co všechno mohou žáci v mlékárně vidět a mohou se dozvědět?**

Exkurzi povede interní pracovník mlékárny, seznámí žáky s prostředím, kde se mléko zpracovává, s hygienickými pravidly, technickým zázemím a obecnou charakteristikou

provozu. Žáci se dozvědí o základních úpravách mléka, jakými jsou: odstředování, tepelná úprava - pasterace, sterilace, UHT<sup>1</sup> ošetření, homogenizace, standardizace. Uvidí i přístroje, v nichž tyto procesy probíhají. Jaké další zajímavosti na žáky čekají? Uvidí samotné mikroorganismy – mléčné mikrobiální kultury a s tím související kvasné a srážecí procesy.

Podle velikosti a typu mlékárny se budou moci žáci seznámit se specifickou výrobou jednotlivých druhů mléčných výrobků. S procesem kvašení, srážení, zrání, fermentace, sušení a kondenzace mléčných výrobků, ale i s procesy balení a distribuce (Dostálová 2014).

U většiny potravinářských závodů je možná i ochutnávka místních produktů až už přímo v závodu nebo v podnikové prodejně. Tuto možnost žáci jistě ocení.

### **Didaktické využití vzhledem k výuce biologie**

Kdy mikrobiologickou exkurzi do mlékárny zařadit vzhledem k výuce biologie? Vzhledem k tomu, že organismy, které můžeme v mlékárně vidět, jsou buď kmeny bakterií, nebo kvasinky a plísňe, navrhovala bych zařadit exkurzi právě mezi tyto tematické celky. Mezi učivo věnující se virům a bakteriím a učivo s tematikou hub. Podle RVP ZV i RVP G na sebe tyto celky volně navazují, navíc je očekávaným výstupem mimo jiné uvedení příkladů organismů v praxi (RVP ZV, 2016, RVP G, 2016).

#### **3.2.1.2 PIVOVAR**

Pivovar je závod, v němž se ze základních surovin – slad, chmel, voda, vaří pivo.

Sladem rozumíme usušené naklíčené obilné zrna ječmene. Při sladování (výroba sladu) obilné zrna klíčí a přitom dochází ke štěpení polysacharidů na jednodušší sacharidy, které jsou vhodné ke kvašení (např. maltózu).

Chmel je vytrvalá ovčivá rostlina pěstující se v České republice ve třech oblastech: Žatecko, Ústecko, Tršicko. Sklizený chmel určený k výrobě piva se v Žatci po kontrole kvality rozemele a slisuje do granulí. V této formě se při výrobě piva běžně používá.

---

<sup>1</sup> UHT = Ultra-high temperature processing (vysokoteplotní úprava) je jedna z metod konzervace mléka. Krátkodobé záření (1-2 s) při vysoké teplotě (135-150°C) zajišťuje dlouhou trvanlivost mléka (3-6 měsíců).



Chmel obsahuje spoustu organických i anorganických látek. Pro výrobu a kvalitu piva jsou ale nejzásadnější polyfenoly, silice a chmelové pryskyřice.

Voda. Pivo tvoří voda až z 80 %. Vlastnosti vody, zvláště pak obsahem rozpuštěných iontů a plynů určují kvalitu a specifické vlastnosti piva

Proces výroby piva je poměrně složitý, čítá několik po sobě jdoucích rozdílných procesů: vaření, hlavní kvašení, dokvašování. Zásadním z hlediska mikrobiologie a tím pádem mikrobiologické exkurze je kvašení probíhající za pomoci tzv. pivovarských kvasinek. České pivo je ve světě vyhlášené pro svou specifickou chuť, domnívám se, že znalost technologie výroby tohoto pro Českou republiku typického nápoje, může být pro žáky či studenty cenná i do života.

### **S činností kterých organismů se budou moci žáci seznámit?**

K výrobě piva se používají pivovarské kvasinky rodu *Saccharomyces*. Tento rod kvasinek byl vyšlechtěn a po staletí využíván k výrobě piva pro svoji odolnost vůči chladu. Velikost jejich buněk se pohybuje mezi 3–15 µm. Velikost i tvar buněk odpovídá rodové příslušnosti a podmínkám kultivace. Základním tvarem je rotační elipsoid (Němec a Matoulková 2015). Kolonie rodu *Saccharomyces* bývají krémové nebo světle hnědé barvy, s hladkým a lesklým povrchem (Tvrzová a kol. 2006). Kvasinkový rod *Saccharomyces* se přidává k provzdušněné mladině, která kvasí v tzv. spilkách (otevřené vany) nebo tzv. CKT tancích (uzavřené tanky). Hlavní činností pivovarských kvasinek je štěpení sacharidu maltózy pomocí kvasinkového enzymu maltázy na dvě molekuly glukózy. Při kvašení mladiny většina cukerných složek zkvasí na etanol a oxid uhličitý.

U pivovarských kvasinek rozlišujeme dva základní druhy:

- Spodní pivovarské kvasinky – kmen *Saccharomyces pastorianus* sedimentují na spodu tanku nebo spilky, zásadní jsou pro výrobu ležáků. Ideální pro jejich činnost je teplotní rozmezí 7-15 °C, využívají se hlavně při výrobě piva typu ležák
- Svrchní pivovarské kvasinky – kmen *Saccharomyces cerevisiae* sedimentují na povrchu a vytváří tak tzv. kvasnou deku, teplotní rozmezí, při kterém pracují je 18-22 °C, využívají se především při výrobě piva typu Porter nebo při výrobě pšeničných piv (Křesalová 2016).

Kromě kvasinek mohou žáci v některých pivovarech vidět i některé kmeny bakterií, převážně se jedná o bakterie mléčného kvašení (*Lactobacillus*, *Pediococcus*) nebo jiné bakteriální kmeny např. *Pectinatus*. Tyto organismy ale nejsou v pivovarském průmyslu žádoucí. Naopak způsobují zkázu piva. Zakalení, zhoršení senzorické i chuťové kvality (Suzuki 2011).

### **Co všechno mohou žáci vidět a co se mohou dozvědět?**

Stejně jako u mlékárny povede exkurzi v pivovaru erudovaný zaměstnanec závodu, který žáky seznámí s prostředím podniku a se zázemím. Vzhledem k tomu, že pivovarnictví má v českých zemích dlouholetou tradici, bývá zvykem i zmínka o založení pivovaru a jeho historii. Žáci budou moci vidět jednotlivé procesy při výrobě piva. Jak vypadají zařízení, ve kterých se pivo vaří, kvasí, dokvašuje. Uvidí postupné zpracování jednotlivých surovin, a jak vypadá pivo v jednotlivých fázích výroby. Žáci uvidí, jak probíhá proces kvašení za pomoci pivovarských kvasinek. Osvojí si nové pojmy z oblasti pivovarnictví, jakými jsou: slad, mladina, vystírání, rmutování, spilka, aj. Žákům bude vysvětleno, do jakých kategorií dělíme česká piva podle původního extraktu mladiny: stolní, výčepní, ležáky, speciály a portery, což jsou informace využitelné v praktickém životě.

Pokud budeme organizovat exkurzi s žáky střední školy starších 18 let, pak většinou pivovary nabízejí během exkurze drobné ochutnávky, které žáci zajisté ocení a exkurzi ztraktivní.

### **Didaktické využití vzhledem k výuce biologie**

Organismy, které mají pro pivovarský průmysl zásadní význam, jsou kvasinky (*Endomycetes*). Řád vřeckovýtrusých hub (*Ascomycota*) charakteristický svým rozmnožováním pomocí vřecek a schopností anaerobně (bez přístupu kyslíku) zkvašovat sacharidy na alkohol. Hlavním zástupcem, viz výše, je kvasinka pивní (*Sccharomyces cerevisae*), (Dostál, 2006). Na základě RVP ZV a RVP G bych navrhovala zařadit mikrobiologickou exkurzi do pivovaru mezi tematickými celky hub a rostlin nebo po ukončení obou tematických celků. Zároveň se domnívám, že je tato exkurze vhodnější pro studenty středních škol a to vzhledem k požadovaným výstupům k učivu stanoveným v RVP ZV a RVP G, kdy jedním z požadovaných výstupů v RVP G je posouzení ekologického, zdravotnického a hospodářského významu hub a lišejníků. Naopak v RVP ZV žádný takový výstup nenajdeme (RVP ZV, 2016; RVP G, 2016).

### 3.2.1.3 ZÁVOD NA ZPRACOVÁNÍ OVOCE A ZELENINY

Jedná se o závody zpracovávající ovoce a zeleninu. V některých výrobních fázích mimo jiné využívají kvasných procesů, především mléčného kvašení pomocí bakterií. Činnosti bakterií mléčného kvašení se využívá při výrobě kysaného zelí a kysaných okurek. Mléčné kvašení je přirozeným způsobem konzervace zeleniny.

Kysané okurky jsou předchůdcem okurek sterilovaných, které jsou patrně nejoblíbenější sterilovanou konzervovanou zeleninou v České republice. Tradiční kysané okurky se dnes vyrábějí jen v menších závodech a manufakturách. Výhradně kysáním se okurky zpracovávaly do roku 1926. Ve 20. letech minulého století, ale přišel zlom a okurky se začaly vyrábět sterilováním s umělým okyselením (Dobiáš 2004).

#### **S činností kterých organismů se budou moci žáci seznámit?**

Na fermentaci (kvašení) potravinářských produktů se podílí více druhů mikroorganismů, působí současně nebo v postupných krocích podle změny vnější podmínky. Jedná se bakterie, kvasinky i plísně, nejdůležitější jsou bakterie mléčného kvašení (Battcock, Azam-Ali, 1998). Vytvářejí skupinu nepohyblivých grampozitivních koků a tyčinek, jejichž konečným produktem při štěpení sacharidů je kyselina mléčná. Jak je uvedeno výše (viz kap. Mlékárna) mají zásadní význam v potravinářství. Používají se při výrobě kváskového chleba, mléčných výrobků a fermentované zeleniny. Nejdůležitějšími rody jsou: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Streptococcus* (Battcock, Azam-Ali, 1998). Bakterie mléčného kvašení se nacházejí v přirozeném prostředí na povrchu rostlin a na sliznicích živočichů.

#### **Co všechno mohou žáci vidět a co se mohou dozvědět?**

Zelenina upravovaná fermentací má v České republice dlouholetou tradici. Na exkurzi se žáci určitě dozvedí něco z historie výroby kysaných výrobků. Jak se dříve vyráběly, jaké přístroje a pomůcky se používaly. Podle velikosti závodu (manufaktury) budou moci vidět buď tradiční (původní) nebo modernější způsob výroby. Žáci budou seznámeni s technologií a postupy výroby kysaného zelí. Uvidí typické nástroje, jakými jsou řezačky na krouhání hlávek zelí a kádě (dřevěné, betonové, laminátové), ve kterých se zelí nasoluje a tradičně ušlapává člověkem nebo strojově udusává. Žáci uvidí proces šlapání zelí. Pokud se v závodu vyrábějí kysané okurky, uvidí žáci stejně jako u zelí celý proces. Žáci se dozvedí, jaká zelenina je vhodná, jaké ne, jestli jsou nějaká jakostní kritéria nebo

ne. Následně uvidí, jak probíhá druhotná konzervace (pasterizace a sterilizace), popř. co je to chemická konzervace a v jakých případech se jí využívá. Stejně jako uvidí a budou seznámeni i s tím, v jaké formě, v jakém obalu jdou výrobky na trh (Dobiáš 2004, Dostálová 2014, Hrabě 2008, Kadlec 2009, Moučka 2011).

Výhodou a zpestřením exkurze v tomto typu závodu je bezpochyby ochutnávka.

### **Didaktické využití vzhledem k výuce biologie**

Exkurzi do závodu zpracovávajícího ovoce a zeleninu může učitel dle svého názoru a dle rozdělení učiva v RVP ZV a RVP G zařadit buď za učivo bakterií a virů nebo k učivu rostlin a jejich hospodářskému významu. Tento typ exkurze je dle mého názoru vhodný jak pro žáky ZŠ, tak pro studenty SŠ (RVP ZV, 2016; RVP G, 2016).

#### **3.2.1.4 OCTÁRNY**

Poslední kategorií potravinářských závodů, které bych navrhla jako vhodné k návštěvě v rámci mikrobiologické exkurze, jsou závody, v nichž se vyrábí ocet. Ocet je celosvětově velice oblíbená potravinářská přísada a konzervant. Rozlišujeme několik druhů octa podle tekutiny, z níž se vyrábí (Dostálová 2014):

- Vinný ocet (z červeného nebo bílého vína) typický pro středomořskou kuchyni
- Balzamový (balsamico nebo také balsamikový) ocet (pochází z Modeny lisováním hroznů odrůdy Trebbiano, zraje nejméně dvanáct let v dřevěných sudech)
- Ovocný ocet – nejznámější jablečný ocet (z jablečného vína = cider)
- Rýžový ocet (ze zcukřeného škrobu rýže) typický pro kuchyni asijskou kuchyni (Japonsko, Čína)
- Obilný ocet sladový (vyrábí se sladováním ječmene) oblíbený v kuchyni Velké Británie
- Lihový (kvasný) ocet (kvašení ředěného etanolu - z destilovaného alkoholu, který se získává z žita, brambor či cukrové řepy) typický pro oblast střední Evropy a Ruska

Lihového (kvasného) octa je využíváno právě i v závodech zpracovávajících ovoce a zeleninu, ke sterilaci (Kadlec 2009).

### **S činností kterých organismů se budou moci žáci seznámit?**

Hlavní složku octa tvoří kyselina octová v různé koncentraci. Potravinářský ocet se vyrábí oxidací tekutin obsahujících etanol (např. vinný ocet z vína). Oxidace probíhá díky bakteriím rodu *Acetobacter*.

### **Co všechno mohou žáci vidět a co se mohou dozvědět?**

V případě exkurze do závodu, kde se vyrábí ocet, žáci uvidí celý proces výroby této suroviny, stejně jako je tomu u ostatních příkladů potravinářských závodů (viz výše). Dozví se, jakým způsobem a za jakých podmínek probíhá kvašení. A v neposlední řadě se dozví, z jakých surovin se může ocet vyrábět, jak se jednotlivé druhy od sebe liší chutí i uplatněním.

### **Didaktické využití vzhledem k výuce biologie**

Exkurzi do závodu vyrábějícího ocet může učitel zařadit buď za učivo bakterií a virů, nebo k učivu rostlin a jejich hospodářskému významu vzhledem k tomu, že se octa využívá především ke konzervaci v České republice tolik oblíbených sterilovaných okurek a dalších druhů zeleniny. Tento typ exkurze je dle mého názoru vhodný jak pro žáky ZŠ, tak pro studenty SŠ (RVP ZV, 2016; RVP G, 2016). Octárny jsou vhodnou volbou pro exkurze s potřebou naplnění mezipředmětových vztahů biologie a chemie nebo i biologie a výchovy ke zdraví (výživa).

## **3.2.2 ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD**

Čistička odpadních vod (ČOV), lidově „čistička“ nebo „čovka“ je zařízení, ve kterém dochází k čištění komunálních a průmyslových vod, tzv. odpadních vod. Budovány bývají u měst, větších vesnic (případně společně pro několik vesnic), v blízkosti průmyslových nebo zemědělských závodů. Čistírny se mohou lišit velikostí (plochou a objemem vody, který pročistí) i způsobem čištění. Nejčastější bývá kombinace čištění mechanicko-biologické (s čištěním biologickým, biochemickým a chemickým).

### **S činností kterých organismů se budou moci žáci seznámit?**

Tzv. aktivní kal obsahuje celou řadu organismů. Jedná se prakticky o směs tvořenou převážně bakteriemi rodu: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Achromobacter*, *Chromobacterium*, *Bacillus*, *Nitrobacter* a dalšími, dále jsou to vláknité organismy (např.

*Thiotrix*, *Mitrothrix*, *Lineola longa*, *Spirulina albina* atd.), plísňe, kvasinky, houby. Nacházíme zde zpravidla i větší než mikroorganismy např. protozoa, hlístice, vířníky a prvoky.

### **Co všechno mohou žáci vidět a co se mohou dozvědět?**

Žáci budou seznámeni s celkovým provozem čistírny, se základními principy čištění odpadních vod. Uvidí všechny tři fáze čištění odpadní vody a prostředí, ve kterém probíhá. V prvním úseku čištění tzv. mechanické čištění žáci uvidí, jak voda přichází přírodní strouhou přímo z kanalizace. Dozví se, co jsou to česle, lapáky (písku, šterku, tuků, olejů) a k čemu slouží. V druhé fázi se seznámí s biologickým čištěním. Uvidí, co je to aktivní kal a čím je tvořen. Dozví se, jaké mikrobiologické organismy aktivní kal obsahuje a jak se v čistírně takových mikroorganismů zbavují. Získají informace i o třetím závěrečném úseku čištění, kde se za anaerobních i aerobních podmínek zbavují patogenů, voda se čistí od fosforu a dochází k finálnímu pročištění. Jako velice cennou vidím osobní zkušenost, kdy žáci uvidí, jaká voda do čistírny vtéká, na jakém principu a za jakých podmínek se zpracovává a jak vypadá pročištěná voda, která z čistírny vytéká (Čábelová 2008).

### **Didaktické využití vzhledem k výuce biologie**

Exkurzi do tohoto typu provozu na rozdíl od závodů potravinářských, můžeme zařadit nejen k tématu bakterií a virů, ale i k tématu ekologie, což platí, jak pro základní, tak střední školy (RVP ZV, 2016; RVP G, 2016). Zařazení exkurze k učivu ekologie je dle mého názoru lepší variantou. Exkurzi do čistírny odpadních vod lze také zařadit do průřezového tématu environmentální výchova (předmětů biologie a chemie). Tématem problematiky komunálních odpadních vod ve výuce biologie na SŠ se zabývala Čábelová (2008).

### **3.2.3 SPECIALIZOVANÁ MIKROBIOLOGICKÁ LABORATOŘ**

Kontrolní laboratoř provádí zkoušení nesterilních výrobků. Stanovuje celkový počet živých mikroorganismů a zkoušky na specifické mikroorganismy. Podílí se na rozhodování, zda propustit léčivý přípravek do distribuce nebo ne. V laboratoři pracují kvalifikovaní laboranti. Kontrolní laboratoře provádějí mikrobiologickou kontrolu vstupních surovin, obalových materiálů a participují na mikrobiologickém monitorování

médií, výrobních prostor a pracovníků ve výrobě léčiv. Hlavním cílem je zajištění kvality výrobků a bezpečnost spotřebitele. Bezpečnost výrobku pro lidské zdraví.

Specializované laboratoře se většinou zaměřují na chemickou a mikrobiologickou činnost v oblastech potravin/farmacie/zemědělství:

- Mikrobiologické a chemické zkoušky doplňků stravy a vstupních surovin pro doplňky stravy (nutriční hodnoty, účinné složky apod.)
- Mikrobiologické a chemické zkoušky kosmetických výrobků a vstupních surovin pro kosmetické výrobky (masti, krémy, šampony, mýdla apod.)
- Mikrobiologické a chemické zkoušky mycích, pracích a desinfekčních výrobků a surovin

Laboratoř se může takto specializovat na mikrobiologický rozbor vody (pitná, balená, bazénová, povrchová, užitková, oplachová a odpadní) nebo mikrobiologický rozbor přítomnosti mikroorganismů v klimatizačních systémech.

### **S činností kterých organismů se budou moci žáci seznámit?**

Záleží vždy na specializaci laboratoře. Příkladem může být specializovaná laboratoř na testování kosmetických výrobků. Zde mohou žáci vidět organismy jako bakterie rodu *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* nebo třeba přítomnost jiných druhů mikroorganismů, např. indikátorů fekální kontaminace (*Escherichia coli*). Podle zaměření dané laboratoře mohou žáci vidět i nejružnější kvasinky a plísně.

### **Co všechno mohou žáci vidět a co se mohou dozvědět?**

Žáci mohou v laboratoři vidět různé mikroorganismy a metody, jimiž se mikroorganismy testují. Tyto metody dělíme do dvou základních kategorií: kvalitativní a kvantitativní. Kvalitativní metodou je diskový difuzní test. Kvantitativními metodami pak např. mikrodiluční bujonová metoda, agarová diluční metoda, gradientový difuzní test (Etest) a automatizované systémy detekce citlivosti (např. VITEK). Žáci budou seznámeni s prostředím laboratoře, s náplní práce laborantů, hygienickými normami atd.

### **Didaktické využití vzhledem k výuce biologie**

Tohle je příklad čisté mikrobiologie. Exkurzi do specializované mikrobiologické laboratoře bych zařadila za učivo virů a bakterií (RVP ZV, 2016; RVP G, 2016). V rámci budování a upevňování mezipředmětových vztahů tady vidím možnost propojení biologie a chemie. Musím ale upozornit, že návštěvu specializované laboratoře bych spíš navrhovala absolvovat se studenty střední školy (gymnázia). Raději než exkurzi pro celou třídu, bych volila toto téma pro studenty doplňkového biologického popřípadě biologicko-chemického semináře.



## **4 EXKURZE DO PIVOVARU**

V rámci učitelské praxe jsem se rozhodla zvolit mikrobiologickou exkurzi do pivovaru. Volba pivovaru souvisí s harmonogramem školních akcí (školou pevně stanovené datum, kdy je možné exkurzi absolvovat), studijním oborem žáků (nutriční asistent a zdravotnický asistent) a dostupnosti institucí, ve kterých je možnost exkurzi zrealizovat (kraj Praha).

Exkurze je plánována pro studenty 1. ročníku VOŠZ a SZŠ 5. května<sup>2</sup> oboru nutriční asistent a zdravotnický asistent. Pro obor nutriční asistent je výhodou exkurze možnost upevnění a prohloubení mezipředmětových vztahů předmětů biologie a předmětu nauka o potravinách (RVP SOV, 2009). Na základě RVP (RVP SOV, 2009; RVP G, 2007) by ale bylo možné tuto exkurzi zařadit do výuky studentů 1. ročníku oboru kosmetické služby, zdravotnické lyceum nebo gymnázium. Exkurzi do pivovaru (do potravinářského závodu) jsem zvolila na základě školou pevně stanovených dat exkurze v dubnu (12. 04. 2017 a 19. 04. 2017) a vzhledem ke kurikulu (obsahu učiva) v ŠVP (tematický plán viz příloha). Téma rostlin a hub je naplánováno na březen/duben, téma bakterií a virů je v tematickém plánu zařazeno na prosinec.

### **4.1 PŘÍPRAVA PŘED EXKURZÍ**

#### **4.1.1 PŘÍPRAVA UČITELE**

Příprava učitele zahrnuje výchozí koncepci výuky, stanovení tématu, cíle a metod výuky exkurze, zařízení všeobecné organizace, přípravu pomůcek a materiálu (podrobně v kapitole 2.7.1.1 Příprava učitele).

### **STANOVENÍ VÝUKOVÉHO CÍLE A VOLBA MÍSTA EXKURZE**

Stejně jako většina škol i naše škola vychází ze systematické koncepce výuky biologie. V první fázi přípravy jsem si stanovila téma a cíle exkurze vzhledem ke kurikulu (obsahu učiva) v ŠVP. Jako téma jsem stanovila mikrobiologickou exkurzi do pivovaru. Cíle jsem volila podle prekonceptu. Vycházím z toho, že jsme se studenty již probrali učivo tematického celku houby. Vzhledem k tomu, že exkurzi absolvují nejen s žáky oboru zdravotnický asistent, ale i s žáky oboru nutriční asistent, konzultovala jsem se svojí kolegyní učivo předmětu nauka o potravinách. Dozvěděla jsem se, že téma pivo a

---

<sup>2</sup>VOŠZ a SZŠ 5. května = Vyšší odborná škola zdravotnická a střední zdravotnická škola 5. května

pivovarnictví, budou probírat až po plánované exkurzi. Na základě tohoto faktu jsem se rozhodla pro volbu konkrétních cílů exkurze. Přizpůsobila jsem školní výuku před exkurzí i pracovní list. Při volbě cílů jsem samozřejmě zvažovala všechny tři kategorie (kognitivní, psychomotorické i afektivní). Zároveň jsem ale musela přihlídnout k věku žáků a faktu, že se jedná o střední školu. Důležitým faktorem při volbě cílů byla samozřejmě tematika a prostředí, ve kterém se exkurze odehrává.

Cíl exkurze:

- Žáci se seznámí s provozem pivovaru.
- Žáci si upevní znalosti z učiva hub, konkrétně vřeckovýtrusých hub – kvasinek.
- Žáci získají znalosti týkající se činnosti kvasinek, procesu kvašení, vstupních a výstupních látek, zásadního významu kvasinek v pivovarnictví.
- Žáci si uvědomí význam hub pro potravinářský průmysl a celkově pro společnost.
- Žáci si osvojí pojmy typické pro pivovarnictví – slad, mladina, vystírání, rmutování, spilka aj.
- Žáci uvidí postupné zpracování surovin, z nichž se pivo vyrábí, fáze výroby. Uvidí, jak probíhá proces kvašení za pomoci pivovarských kvasinek.
- Žáci si osvojí znalosti týkající se druhů piv (stolní, výčepní, ležáky, speciály a portery)
- Žáci pořídí pomocí fotoaparátu nebo mobilního telefonu fotografie, se kterými budeme pracovat v navazující školní výuce
- Žáci vypracují pracovní list.

Na základě tématu a vytyčených cílů jsem zvolila místo, kde bude exkurze probíhat. Vytipovala jsem si dva pražské pivovary, které jsou ze školy snadno dostupné. První z nich je Pivovarský dům, Ječná 15, 120 44 Praha 2, Nové Město ([www.pivovarskydum.com](http://www.pivovarskydum.com)) a druhý je pivovar U Fleků, Křemencova 1651/11, 110 00 Praha 1, Nové Město ([www.ufleku.cz](http://www.ufleku.cz)). S oběma pivovary byla naprosto bezproblémová komunikace. V obou pivovarech obratem reagovali na e-mail, byli ochotni přizpůsobit se termínu. Po domluvě s kolegyní, která vyučuje předmět nauka o potravinách a která většinou se studenty oboru nutriční asistent pořádá exkurze do potravinářských závodů, mi byl doporučen pivovar U Fleků. Exkurze do závodů nebo jiných institucí jsou typické tím, že výklad nevede učitel, ale zaměstnanec závodu. Stejně tak je tomu i v případě

pivovaru. Domluvila jsem se s vedením pivovaru, že nás po pivovaru provedou a zajistí výklad na hodinu až hodinu a půl. Máme-li exkurzi nějak podrobněji zaměřenou, měli jsme si připravit doplňující otázky.



**Obrázek č. 1: Pivovar U Fleků ([www.ufleku.cz](http://www.ufleku.cz))**

## VOLBA METOD VÝUKY POUŽITÝCH V RÁMCI EXKURZE

U mikrobiologické exkurze v prostředí závodu nebo instituce je volba metod výuky poměrně jednoznačná. Vzhledem k tomu, že roli vyučujícího po dobu exkurze přebírá interní pracovník závodu, nemá učitel příliš možností na volbu výukových metod. Exkurze probíhá formou frontálního výkladu od zaměstnance závodu směrem k žákům. Výklad bývá doplněn demonstrací (surovin, nástrojů, procesů a zařízení závodu) a pozorováním žáků. V potravinářských závodech bývá možnost zpestření výkladu a pozorování o ochutnávku. Na rozdíl od botanické nebo zoologické exkurze není prostor na využívání pomůcek, jako jsou určovací klíče, atlasy atd. Přesto má metoda výkladu při takovém typu exkurze zásadní význam. Jak je uvedeno v kapitole 2.7.1.1., při exkurzi by mělo docházet k přenesení aktivity na žáky. Pokud tedy máme exkurzi, kde zásadní

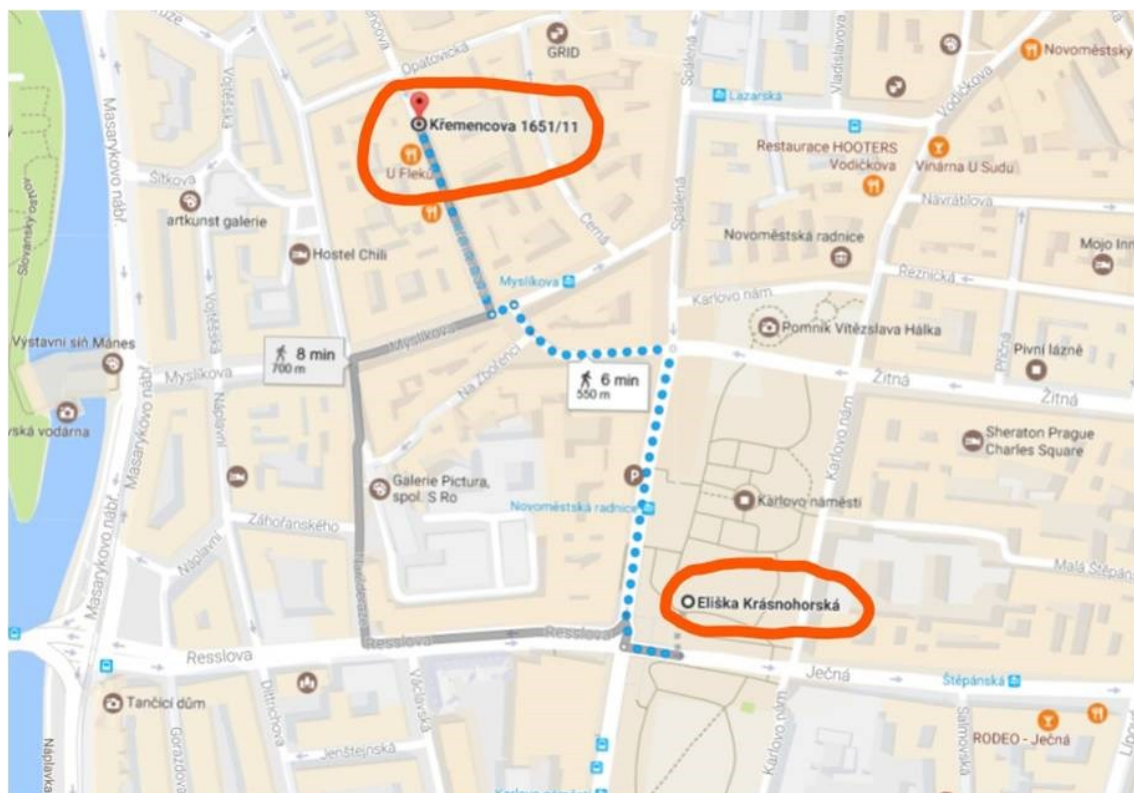
výukovou metodou je výklad, měl by tento výklad u žáků probouzet zvědavost a vyvolávat otázky. Když jsem se v pivovaru na exkurzi domlouvala, dopředu mě upozornili, že by bylo dobré, abych si připravila otázky, které budu chtít, aby studentům objasnili a pokud v samotném výkladu nezazní, abych se o vysvětlení pojmů přihlásila. Stejně tak mi v pivovaru velice ochotně přislíbili, že dají žákům prostor na jejich dotazy, v případně zájmu studentů i závěrečnou diskuzi. Protože by měla být exkurze prioritně zaměřena na studenty (Skalková 2007), rozhodla jsem se výklad doplnit vypracováním pracovního listu ze strany studentů.

## OBEČNÁ ORGANIZACE

Zahrnuje obvykle prostudování odborné literatury, seznámení se s lokalitou, sestavení harmonogramu exkurze, časový plán, dopravu. Učitel by měl vždy dopředu předvídat. Uvědomit si, zvážit a připravit se na možnost výskytu problémů a neočekávaných situací, které mohou nastat. K obecné organizaci patří i příprava informační hodiny, která předchází samotné exkurzi, případně vytvoření dokumentu, kde bude celková organizace sepsána. Když jsem začala exkurzi plánovat, přihlédla jsem k lokalitě školy, věku studentů (1. ročník SŠ), časové dotaci na exkurzi i celkovému naladění tříd, kterou znám z výuky biologie. Informovala jsem se u vedení školy, jestli se musím se studenty sejít ve škole nebo je možnost sejít se až na místě. Potom jsem se stejným způsobem zeptala studentů, jestli někdo dojíždí, jaké mají možnosti dopravního spojení. Ne všichni studenti jsou z Prahy, proto jsem jim dala možnost výběru sejít se před školou nebo přímo na místě. A podle toho jsem pak domluvila čas exkurze, s čímž prakticky nebyl problém, byť jsem exkurzi domlouvala jen měsíc dopředu. V pivovaru jsem se informovala na poplatek za exkurzi, aby měli studenti čas peníze přinést. V pivovaru jsou ale exkurze pro školy zdarma.

V další fázi přípravy jsem začala zjišťovat dopravní spojení pomocí webových stránek integrovaného dopravního systému ([www.idos.cz](http://www.idos.cz)) a on-line mapy ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)), kde se dá přímo naplánovat trasa a najít nejsnazší a nejrychlejší dopravní spojení. Exkurze byly objednány na oba termíny na 10:00, s tím, že mi bylo doporučeno, abychom přišli o trochu dříve z důvodu povinné prezence (exkurze byla povinná). Studenti měli možnost zvolit si místo setkání (vestibul školy, zastávka metra Pražského povstání, tramvajová zastávka I. P. Pavlova, socha Eliška Krásnohorské na Karlově náměstí u tramvajové zastávky a stanice metra, vchod do pivovaru u Fleků). Přesně věděli, kdy budeme z jakého

místa odjíždět a měli možnost se rozhodnout a dopředu nahlásit, kde se ke skupině připojí. Všichni se shodli, že se chtějí sejít na Karlově náměstí u sochy Elišky Krásnohorské v 9:30. Ohledně dopravy jsem se u studentů informovala na potřebu zakoupení jízdenek. Všichni žáci ale vlastní lítačku, takže jsem se nákupem lístků nemusela dále zabývat, navíc tím, že pojedou na Karlovo náměstí samostatně a dál půjdeme pěšky, nebudeme jízdenky potřebovat.



**Obrázek č. 2: Mapa trasy exkurze ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))**

V rámci domácí přípravy před samotnou exkurzí jsem si vyzkoušela trasu, abych zjistila, jaké problémy by mohly nastat a jak eventuálně předcházet jejich vzniku. Nastudovala jsem si webové stránky pivovaru ([www.ufleku.cz](http://www.ufleku.cz)), odbornou literaturu k tématu pivovarnictví (Dostálová 2014, Křesalová 2016, Suzuki 2011), učebnice biologie pro střední školy (Benešová 2013; Jelínek, Zicháček 2007) i vysokoškolská skriptu z botaniky (Dostál 2006).

Z důvodu zajištění bezpečnosti jsem poskytla zákonným zástupcům studentů dokument obsahující veškeré informace týkající se organizace exkurze, včetně svého mobilního

čísla (viz příloha č. 1). Vzhledem k nezletilosti studentů jsem vyžadovala telefonní čísla všech zákonných zástupců pro případ, že by se vyskytl jakýkoli problém.

Promyslela jsme také různá opominutí studentů a nečekané situace, které mohou nastat včetně jejich řešení. Vytipovala jsem tyto problémové situace:

- Student nedorazí ve stanoveném čase a na stanovené místo a nebude reagovat na telefon.
- Studenti po cestě na místo setkání zabloudí.
- Student si zapomene doma veškeré pomůcky (nebo lítačku).
- Někomu ze studentů se udělá nevolno.
- Student je diabetik, student epileptik, alergik, astmatik.
- Studenti budou vyrušovat při vlastní části exkurze.
- Studenti nebudou pracovat, podle pokynů (nebudou vyplňovat pracovní list, nebudou se ptát atd.).

## PŘÍPRAVA POMŮCEK A MATERIÁLU

Učitel musí mimo jiné zvážit, jaké pomůcky budou nejvhodnějším doplňkem exkurze. V případě méj exkurze do pivovaru jsou těmito materiály (viz přílohy č. 1 - 6): obecné pokyny k exkurzi, seznam pomůcek, materiál na úvodní (školní) část exkurze (prezentace, pretest), vlastní exkurzi (pracovní listy) a na konec i materiál k závěrečné (školní) fázi exkurze (posttest, stejný jako pretest). Zároveň jsem si pro sebe vypracovala řešení pretestu i pracovního listu a připravila jsem si doplňkové otázky.

## PLÁNOVANÝ PRŮBĚH EXKURZE

Exkurze bude probíhat v několika po sobě navazujících krocích. Obecné pokyny budou žákům sděleny na hodině v rámci úvodní (školní) části exkurze a promítnuty PowerPointovou prezentací, studenti dostanou i vytištěný dokument pro zákonné zástupce (viz příloha č. 1). V rámci této úvodní školní části exkurze bude žákům předložen k vyplnění pretest. Po několika dnech (maximálně do týdne) proběhne vlastní exkurze, při níž budou studenti vyplňovat přímo při exkurzi pracovní list. Na základě výkladu, který uslyší, budou vyplňovat jednotlivé úlohy ať už samostatně nebo ve skupině. Pokud informace ve výkladu nezazní, měli by se žáci na tuto informaci zeptat, prostor na otázky bude v závěru exkurze. Pokud se tak nestane, budou mít možnost si informace dohledat doma, pracovní list nebude hodnocen. Bude pouze kontrolován

v navazující závěrečné (školní) fázi. Pracovní list bude žákům sloužit jako poznámky (zápis do sešitu). Na samotnou exkurzi v terénu naváže školní závěrečná část exkurze, kde studenti vyplní posttest, jehož zadání je totožné se zadáním pretestu (viz příloha č. 5). Studentům tedy bude zadán stejný test těsně před exkurzí a následně týden po exkurzi. Cílem testování je zjistit, jaký vliv bude mít exkurze na znalosti žáků, bude-li mít vůbec nějaký. Já od testování studentů očekávám dobré výsledky v pretestu u první a druhé úlohy týkající se kvasinek (tvar buňky, systematiky, metabolismu atd.) a minimální znalosti v oblasti pivovarnictví. Od posttestu si slibuji nárůst správných odpovědí právě u otázek, které jsou zaměřeny na informace z pivovaru. Za tímto účelem je mimo jiné exkurze pořádána. Cílem je upevnit znalosti školního učiva a získat nových znalostí ze skutečné výroby (z praxe). Výsledky ale přinese až exkurze samotná.

#### **4.1.2 PŘÍPRAVA ŽÁKŮ**

Příprava studentů na mikrobiologickou exkurzi bude spočívat v tom, že se zúčastní vyučovací hodiny, která proběhne pár dní před exkurzí. Na hodině bude žákům promítnuta PowerPointová prezentace (viz příloha č. 2), kde jsou uvedené všechny důležité informace – cíl, náplň a průběh exkurze, místo exkurze, časový harmonogram, seznam pomůcek, úkoly a další organizační záležitosti. Žákům budou rozdány pracovní listy jen na ukázkou. Po konci úvodní hodiny si je zase vyberu, protože by se mohlo stát, že je polovina studentů zapomene doma. Budou si je moci prohlédnout a seznámit se s jednotlivými úkoly a návodem, jak je zpracovat. Studenti domů obdrží vytištěný harmonogram se všemi důležitými informacemi.

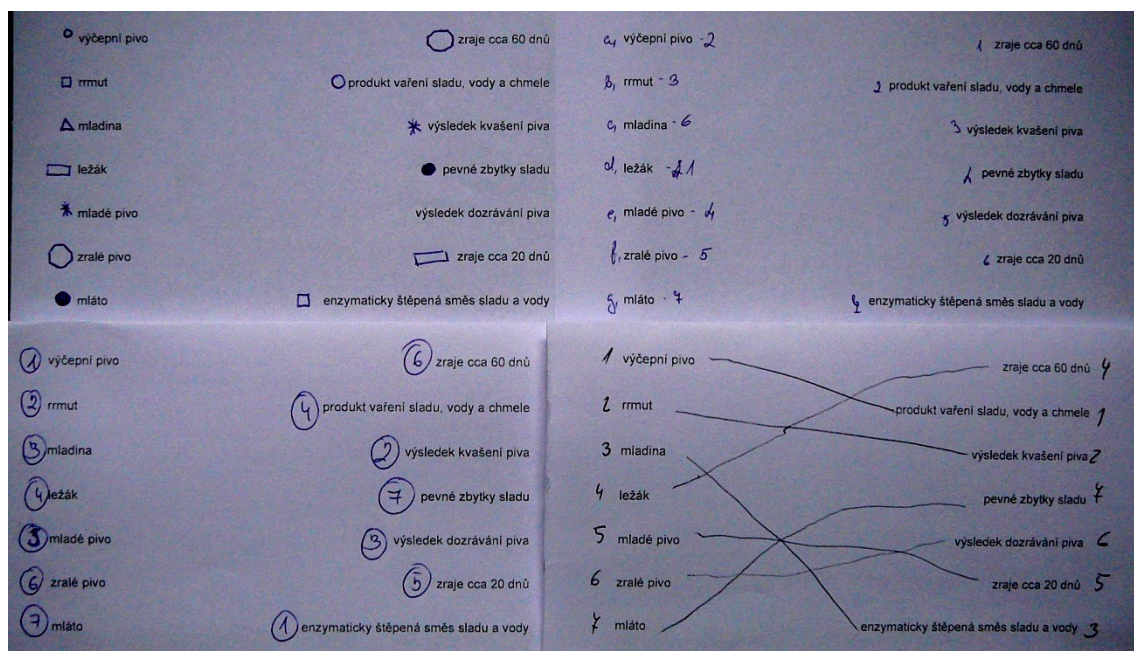
Vzhledem k tomu, že exkurze nenavazuje přímo na tematiku hub, budou mít žáci za domácí úkol zopakovat si učivo hub z poznámek, které jsem diktovala v hodině.

#### **4.2 ÚVODNÍ (ŠKOLNÍ) ČÁST EXKURZE**

Školní část exkurze proběhla v obou třídách v týdnu od 10. 04. 2017. Třída 1.ZB následně měla v plánu absolvovat exkurzi tentýž týden dne 12. 04. 2017, třída 1.NA dne 19. 04. 2017. U třídy 1.NA byla školní část exkurze zařazena na 10. 04. 2017 z důvodu velikonočních prázdnin v termínu (13. 04. 2017 – 17. 04. 2017). V obou třídách proběhla přípravná část exkurze naprosto bez problému. V obou třídách jsem stihla seznámit studenty se všemi důležitými informacemi, pokyny. V úvodní části hodiny jsem studentům rozdala vytištěný papírový dokument se základními informacemi (viz příloha) a promítla jsem jim PowerPointovou prezentaci (viz příloha). Tištěný dokument měli



k dispozici proto, aby si do něj mohli v případě potřeby dopsat pro ně další důležité informace. Následoval čas na dotazy, připomínky a otázky studentů. Když byli studenti seznámeni se základními informacemi, rozdali si pracovní listy, které budou vyplňovat v rámci vlastní exkurze. Byli upozorněni, že nemají do pracovního listu nic psát, nic vyplňovat ani se podepisovat. Pracovní list si měli studenti prohlédnout, přečíst a zeptat se na nejasnosti v zadání úkolů. Studenti tak byli seznámeni s jednotlivými úkoly a jejich zadáním, aby se na tyto informace neptali v průběhu samotné exkurze. Až si pracovní listy dostatečně prohlédli, pověřila jsem v každé třídě 2 studenty, aby pracovní listy vybrali. Byť jsem předpokládala, že jsou informace naprosto jasné a srozumitelné, v první třídě se mi z rozdaných 20 pracovních listů vrátilo pouhých 15, v druhé třídě se vrátilo všechny, ale jeden byl podepsaný a druhý byl částečně vyplněný obyčejnou tužkou. Následovalo zadání pretestu. Studenti byli přesně seznámeni s tím, co mají dělat (podpis, třída, zakroužkovat variantu „pretest“ a vyplnit všechny úkoly dle zadání). Jak je vidět na obrázku číslo 3 i naprosto jasné zadání „Spojte termíny typické pro pivovarnictví s jejich správnou definicí“ si spoustu studentů vyplnilo po svém, nicméně odpovědi byly jasně identifikovatelné a mohly být vyhodnoceny.



Obrázek č. 3: Vyplnění otázky číslo 7 žáky



Měla jsem na test vyhrazeno 20 min., ale většině studentů v obou třídách stačilo 10-15 min. Zbyl nám tedy v závěru hodiny chvilku čas, takže jsem znovu zdůraznila datum, přesný čas a místo setkání. Znovu jsem promítla kontakt na sebe a číslo kabinetu, kde mě mohou zastihnout. Při první zběžné kontrole jsem zjistila, že z obou tříd se celkem 2 žáci nepodepsali, 8 studentů nenapsalo z jaké jsou třídy a 17 studentů z celkových 45 (20 x 1.NA, 25 x 1.ZB) nezatrhlo variantu pretest.

#### **4.3 VLASTNÍ EXKURZE**

Vlastní (terénní) část exkurze proběhla ve dnech 12. 04. 2017 a 19. 04. 2017. Její průběh byl v obou třídách naprosto bezproblémový a prakticky totožný. Čas setkání byl vždy v 9:30 na Karlově náměstí u sochy Elišky Krásnohorské, kde proběhla prezence studentů.



***Obrázek č. 4: Sraz na Karlově náměstí***

Odtud jsme se společně vydali k pivovaru „U Fleků“ v Křemencové ulici, kde byla domluvena exkurze na 10:00. Před pivovarem jsem studentům rozdala pracovní listy.



***Obrázek č. 5: Společná fotka před pivovarem***

V pivovaru nás uvítal jeden ze zaměstnanců, který nás celou exkurzi provázel. Nejprve jsme prošli přes historický dvůr pivovaru do sklepa, kde nám náš průvodce pustil krátký film týkající se historie pivovarnictví v Praze, historie pivovaru U Fleků i samotné výroby piva. Pro skupiny starší 18 let nabízí pivovar k filmu ochutnávku jejich piva. K mému velkému překvapení už ve filmu zazněly všechny informace potřebné k vyplnění pracovního listu. Po skončení filmu nám náš průvodce přinesl ukázat otevíratelné nádoby s jednotlivými surovinami potřebnými k výrobě piva. Studenti si mohli suroviny prohlédnout, ale i osahat, očichat, ochutnat.





***Obrázek č. 6: Nádobý s pivovarskými surovinami***

Pracovník pivovaru měl mezitím krátký výklad k jednotlivým surovinám a jejich zpracování. Řekl nám, odkud pivovar jednotlivé suroviny kupuje a jak se pozná jejich kvalita. Studenti se rovněž dozvěděli, jak se při výrobě piva jednotlivé suroviny zpracovávají. Průvodce dal studentům možnost porovnat 3 stupně praženého sladu.



***Obrázek č. 7: Výklad ve sklepních prostorách pivovaru***

Mohli jsme porovnat vůni, barvu, konzistenci zrn. Ze sklepního sálu jsme se přesunuli do místnosti plné nerezových tanků, v nichž v pivovaru U Fleků probíhá kvašení piva. Náš průvodce ukázal studentům dokonce i vzorek pivovarských kvasinek. Vysvětlil studentům proces kvašení včetně přesného popisu vstupujících a vystupujících látek a podrobného metabolismu těchto mikroorganismů.



***Obrázek č. 8: Zrání piva v nerezových tancích***

Ze sklepa jsme se přesunuli do půdních prostor, kde mohli studenti vidět, jak se pivo vaří, jak se scezuje, jaké části se oddělují. Studenti se dozvěděli, jaký je rozdíl mezi sladinou, mladinou, rmutem, mlátem.





Náš průvodce nám řekl i spoustu zajímavostí z historie pivovaru (např. o natírání trámů stropu směsí volské krve, medu a žloutků atd.).

***Obrázek č. 9: Půdní prostory pivovaru***

Po exkurzi na varně nám byl ukázán i interiér většiny budov tvořící komplex pivovaru. Studenti mohli vidět všechny historické sály sloužící jako restaurace pro velmi početné skupiny zahraničních turistů. Viděli jsme i zahradní restauraci a kabaretní sál. Na konci exkurze nám dal náš průvodce prostor pro dotazy.



*Obrázek č. 10: Historický interiér jednoho z přilehlých sálů*



*Obrázek č. 11: Venkovní zahrádka*



V průběhu terénní části exkurze nedošlo k žádným problémům ani neočekávaným situacím. V tak hladký průběh exkurzí jsem ani nedoufala.



*Obrázek č. 12: Společná závěrečná fotografie v kabaretním sále s třídou 1.NA*

#### **4.4 ZÁVĚREČNÁ (ŠKOLNÍ) ČÁST EXKURZE**

Závěrečná část exkurze proběhla ve třídě 1.ZB dne 18. 04. 2017 téměř po týdnu, u třídy 1.NA pak dne 24. 04. 2017. V první jmenované třídě se při závěrečné části exkurze vyskytlo pár problémů, ve druhé třídě šlo všechno podle plánu. V 1.ZB vyvstal problém hned na začátku hodiny. Na hodinu dorazilo pouhých 17 studentů z celkových 28. Studenti mi vysvětlili, že je to tím, že se jedná o úterý po Velikonocích. Měli jen 3 vyučovací hodiny, z toho poslední dvě byly tělesná výchova. Další den byl navíc opět dnem exkurzí. Druhý problém vyvstal při zapnutí dataprojektoru, který měl prasklou lampu a nefungoval. Musela jsem tedy řešit přesun třídy, což by nebyl problém, ale utíkal nám čas. Po přesunu třídy jsem měla v plánu nejprve se studenty shrnout exkurzi, promítnout si jejich prezentace a ohodnotit je. Poté byla v plánu společná diskuse o přínosu exkurze a na závěr měl přijít posttest. Vzhledem k tomu, že jsme ale o 10 minut



času přišli, rozhodla jsem se začít napsáním posttestu. Pověřila jsem 2 studentky, které testy rozdaly. Znovu jsem zopakovala zadání (podpis, třída, zakroužkovat variantu „posttest“, vyplnit všechna cvičení dle zadání). Studenti měli na test 20 minut čistého času, ale stejně jako u pretestu byli hotovi dříve. Po 15 minutách jsem měla všechny testy na stole. Při zběžné kontrole jsem zaznamenala pokrok oproti pretestu. Všichni studenti se podepsali, všichni uvedli třídu a jen 5 z nich nezakroužkovalo variantu „posttest“. Ve zbývajících 20 minutách jsem chtěla vidět jejich prezentace a provést krátkou diskusi (z důvodu zpětné vazby). Z počátku to vypadalo, že se nebudou moci všichni vystřídat, ale při tak velkém počtu chybějících studentů se prakticky rozpadla většina skupinek a z každé skupiny byli ve třídě maximálně 3 studenti. Navíc některé skupince chyběli právě ti členové, kteří měli u sebe prezentaci. Nepřišlo mi správné trestat ty, kteří na hodinu přišli. Proto jsem se rozhodla mírně upravit pravidla. Zjistila jsem, že jsou ve třídě 3 skupiny, které prezentaci mají. Přiřadila jsem tedy ostatní „volné“ studenty do těchto skupin, s tím že i v životě musí člověk často improvizovat. Výsledek byl lepší, než jsem očekávala. Studenti tuto situaci bez problému zvládli. Ve třídě zavládla naprosto pohodová atmosféra. Bylo to dáno do jisté míry i třídou, se kterou se moc hezky pracuje. Ti, kteří měli připravenou prezentaci, tak promítali a říkali základní body, „přiřazení studentů“ doplňovali. Dokonce jsem zaznamenala velice cenné zapojení celé třídy. Během 12 minut stihli studenti odprezentovat. Všichni byli ohodnoceni jedničkou. Váhala jsem, jestli je to správné, ale prezentace byly moc hezky zpracované, studenti přijali výzvu, improvizovali, všichni se zapojili, takže jsem neměla důvod známkovat jinak. V posledních 7 minutách jsme si sedli do kruhu. Bylo nás málo, tak s tím nebyl problém. Probrali jsme společně exkurzi. Zajímalo mě názor studentů. Co se jim na exkurzi líbilo, co by změnili. Jedna ze studentek, která evidentně jako vždycky absolutně nevnímala, pronesla na závěr větu, kterou jsem školní část exkurze v 1.ZB musela zakončit, protože rozesmála celou třídu: „Ještě že ty testy nejsou na známky! Nebo jsou? Pančelko?! Ufff nejsou, je to dobrý!“



**Obrázek č. 13:** *Vypracování posttestu*

Ve druhé třídě proběhla závěrečná část exkurze naopak podle plánu, přestože chybělo 7 studentů. Skupiny, jejichž členové chyběli, o tomto faktu věděly dopředu, takže byly na tuto variantu připraveny. Během závěrečné části v první třídě jsem zjistila, že přehození aktivit je lepší, než byl můj původní plán, proto jsem se rozhodla i ve druhé třídě aktivity přehodit. Nejprve si studenti rozdali posttesty. Stejně jako v 1.ZB jsem zadala instrukce k testu. Na test bylo vyhrazeno 20 minut. V 1.NA měli všichni studenti test vyplněný do 12 minut. Po zkušenosti z pretestu a zároveň posttestu (v 1.ZB) jsem studenty znovu upozornila na to, že všechny testy mají být podepsané, všechny mají mít uvedenou třídu a zakroužkovanou variantu „posttest“. Závěrečné zopakování zřejmě mělo svůj význam, protože všichni studenti doplnili všechno, co jsem po nich chtěla.

Následovalo prezentování studentů. Na prezentace jsme měli celkem 30 minut. Jen jedna skupina z celkových 6 nebyla připravena. Překvapilo mě, že mi nebyli schopní říct tento fakt na začátku hodiny ani před samotnými prezentacemi. Vzhledem k tomu, že studenty už trochu znám, mě fakt, že nejsou připraveni, příliš nepřekvapil, nestalo se to poprvé. Byli tedy ohodnoceni klasifikačním stupněm 5, protože nesplnili žádnou ze stanovených podmínek (neměli fotografie, neměli prezentaci, nebyli schopní ani před tabulí cokoli říct). Ostatní skupinky byly připravené, prezentace měli hezky zpracované, až na poslední skupinu, která měla jen dva obrázky. Navíc její doprovodný ústní projev čítal pouhých 5 vět, které navíc přečetli. Ohodnoceni klasifikačním stupněm 3. Třída pojala prezentace zase trochu jinak než třída předchozí. Sami v prezentacích shrnovali plusy a mínusy exkurze, což jsem ocenila. Rozhodla jsem se proto vynechat závěrečnou diskusi a nechat studentům prostor se vyjádřit tak, jak sami chtěli. Na prezentace tedy zbylo více času.



**Obrázek č. 14:** *Prezentace studentů*

## **4.5 ZHODNOCENÍ EXKURZE**

Závěrečné souhrnné zhodnocení smyslu a průběhu exkurze je rozděleno do třech podkapitol. Exkurze byla zhodnocena studenty, učitelem (mnou) z hlediska naplnění cílů a pak jsem provedla svoji sebereflexi. V závěru této kapitoly jsou vyhodnoceny testy, které studenti psali v rámci školních částí exkurze. Tyto výsledky mají rovněž důležitou vypovídací schopnost o smyslu exkurze.

### **4.5.1 ZHODNOCENÍ EXKURZE UČITELEM**

Zhodnocení naplnění cílů exkurze, které byly stanoveny tak, aby alespoň částečně obsáhly všechny 3 kategorie cílů tzn. cíle afektivní, kognitivní i psychomotorické (cíle exkurze viz. podkap. 4.1.1. Příprava učitele).

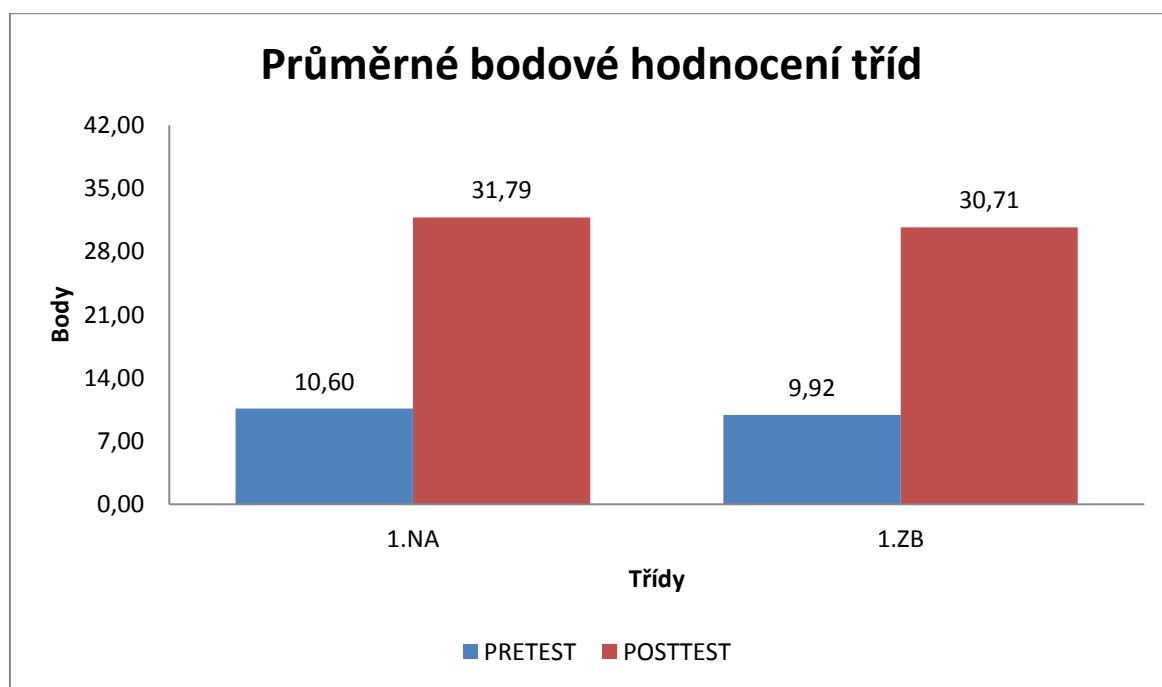
### **4.5.2 VÝSLEDKY TESTŮ**

Výsledky se týkají obou testů, které byly v obou třídách (1.NA, 1.ZB) rozdány několik dní až týden před exkurzí a následně přibližně týden po exkurzi. Mým očekáváním bylo vyšší procento správně zodpovězených otázek týkajících se mikrobiologie v pretestu, naopak nižší procento správných odpovědí u otázek z pivovarnictví. V posttestu jsem očekávala mírné snížení správných odpovědí v první mikrobiologické části a nárůst počtu správných odpovědí v druhé polovině testu, vzhledem k proběhlé exkurzi. Cílem testování studentů je zjistit, zda měla exkurze vliv na znalosti, vědomosti studentů a jaký. Primárně jsem se rozhodla studenty neznámkovat, ale studenti to nevěděli, protože by to mohlo ovlivnit jejich snahu. Cílem bylo porovnat průměrný počet bodů, kterého studenti dosáhli v pretestu s výsledkem u posttestu. Dále jsem chtěla hodnotit celkový počet bodů u pretestu a posttestu, ale kvůli velké absenci jedné ze tříd u posttestu jsem se rozhodla tento údaj vynechat, jelikož bych musela vyřadit určitý počet posttestů i u druhé třídy a to mi přijde škoda. Rozdílný počet studentů, kteří psali pretest (celkem 45) a studentů, kteří psali posttest (celkem 36) ovlivnil i možnosti vyhodnocení. Kvůli rozdílům v počtech studentů jsem nakonec zvolila místo srovnávání průměrného počtu bodů procentuální vyjádření, které výsledná data nezkresluje. Porovnána bude i úspěšnost studentů u jednotlivých otázek.

Studenti jsou sice z jiných oborů, ale tematický plán biologie je pro obě třídy naprosto totožný. Třída nutričních asistentů navíc tematiku pivovarnictví měla v době exkurze teprve před sebou. Studenti obou oborů tedy vychází ze stejného prekonceptu. Rozhodla

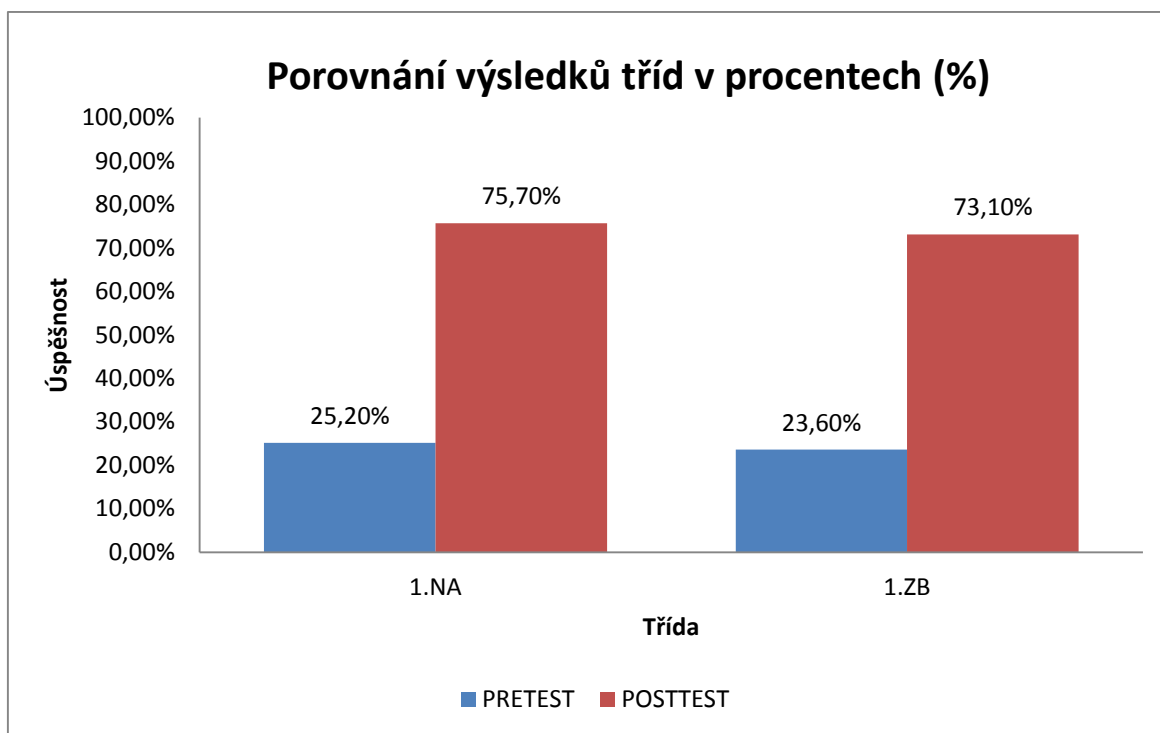
jsem se tedy, že bych mohla výsledky obou tříd uvádět společně. Abych mohla výsledky tříd uvádět ve stejných grafech, musela jsem nejdříve spočítat průměrný počet bodů u pretestu a posttestu v obou třídách, abych zjistila, jestli se tyto výsledky výrazně neliší a převedla jsem je na procenta. Pokud by se průměrné počty bodů lišily, vyhodnocovala bych pak každou třídu zvlášť. To se ale u mého vzorku nepotvrdilo.

Jak je uvedeno v grafu č. 1, průměrný počet bodů ve třídě 1.NA je 10,6 bodu a ve třídě 1.ZB pak 9,92 bodu. Ani u posttestu se průměrné bodování nijak výrazně neliší. Ve třídě 1.NA činí průměrné bodové hodnocení 31,79 bodů v 1.ZB pak 30,71. Z grafu je tedy patrné, že třída 1.NA byla v průměru o 1 bod lepší, ale výsledky se ve třídách nijak výrazně neodlišují.



**Graf č. 1.: Srovnání průměrného počtu bodů v testech u obou tříd (max. 42 bodů)**

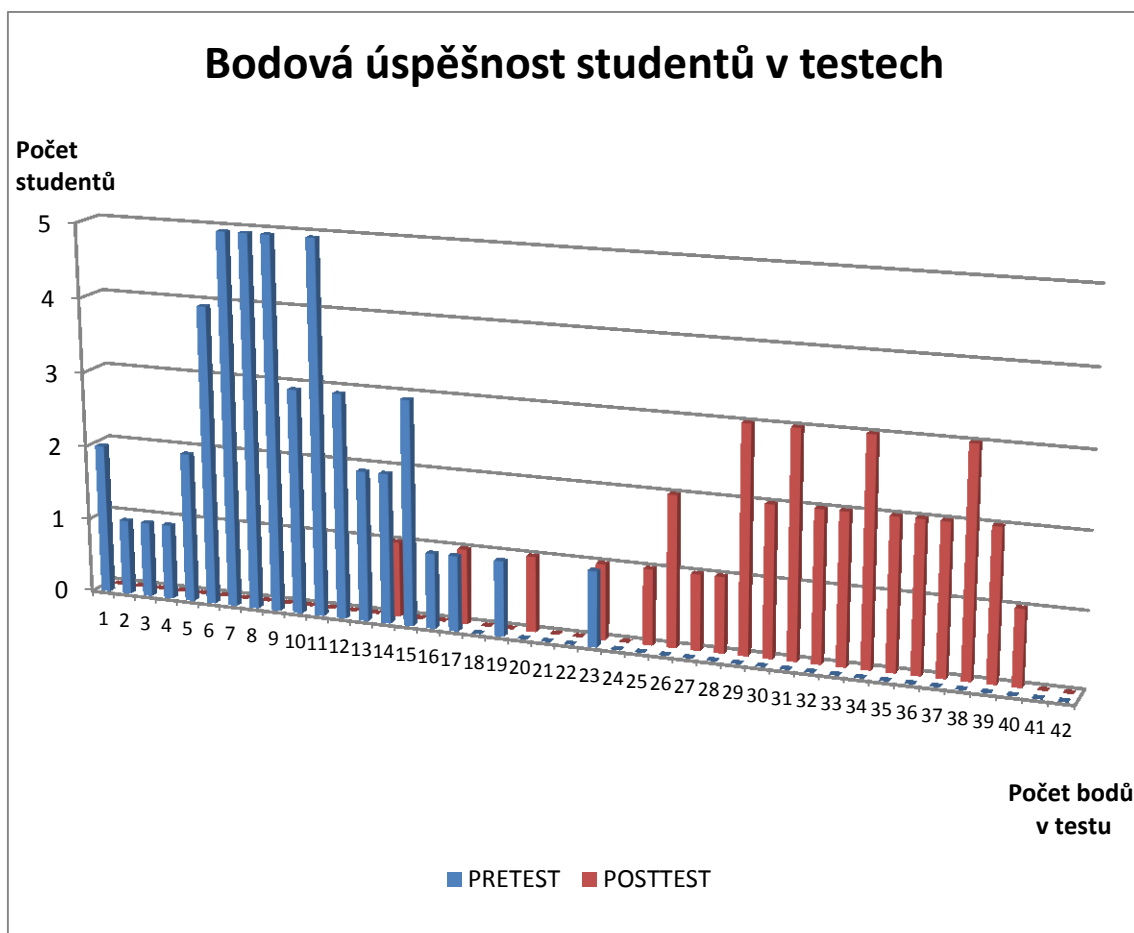
V grafu č. 2 jsou pak tyto hodnoty přepočítány na procenta. V pretestu třída 1.NA dosáhla úspěšnosti 25,2% a třída 1.ZB 23,6%, rozdíl je tedy 1,6%. U posttestu se výsledky značně zlepšily a to jak ve třídě 1.NA, která dosáhla 75,7%, tak i ve třídě 1.ZB se 73,1% . Procentuální rozdíl tedy 2,6%.



**Graf č. 2.: Srovnání úspěšnosti studentů u obou tříd v (%)**

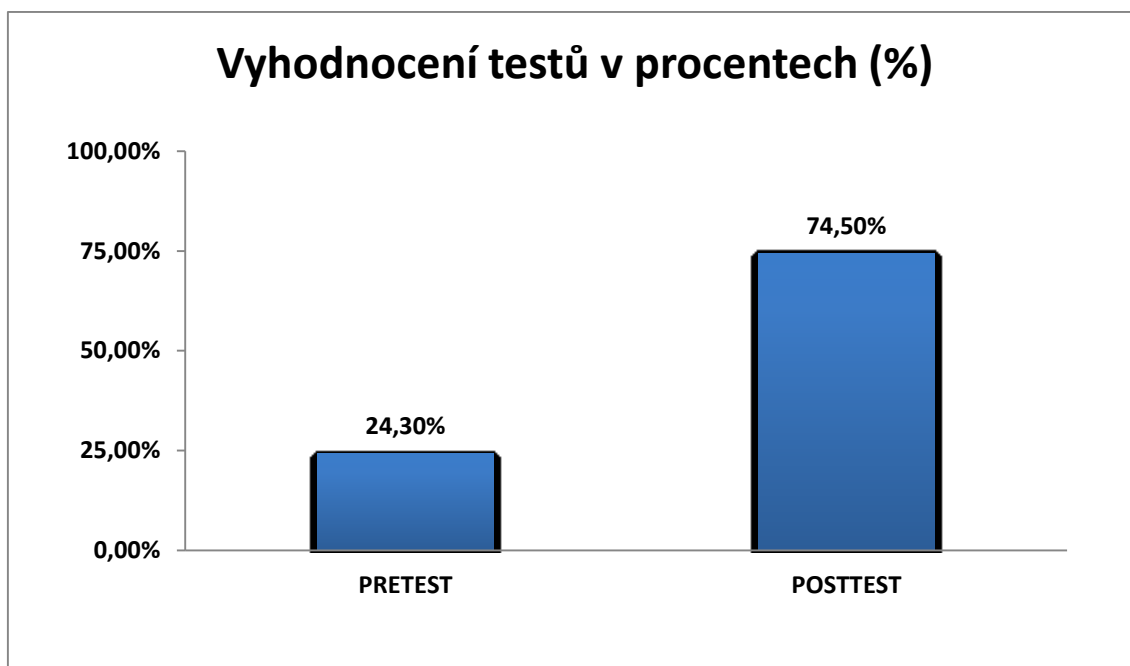
Díky malému počtu studentů, stejnému prekonceptu a výsledkům v testech u studentů dvou tříd různých oborů jsem se rozhodla vyhodnocovat studenty dvou skupin jako jeden celek (výsledky viz graf č. 1 a 2).

Nejvyššího počtu celkem 40 bodů z celkových 42 možných bodů bylo dosaženo jedním ze studentů v rámci posttestu u třídy 1.NA. Naopak nejnižšího počtu bodů dosáhli v pretestu dva studenti shodně z třídy 1.ZB. Jejich celkové skóre čítalo jeden jediný bod za nakreslenou kvasinku bez popisků. V grafu č. 3 je znázorněno, jak si studenti celkově v testech vedli. Na ose x je znázorněna bodová škála od 0b do 42b, na ose y počet studentů, kteří daného počtu bodů dosáhli. Z grafu je dobře patrné, že v pretestu dosahovali studenti nízkého počtu bodů. Nejvyšší počet bodů v pretestu dosáhl jeden student s 23 body. Naopak u posttestu se celkový počet bodů v testech studentů pohyboval nejčastěji mezi 25-40 body. Nejnižšího skóre posttestu dosáhl jeden student se 13 body.



**Graf č. 3.: Celkové počty bodů v testech**

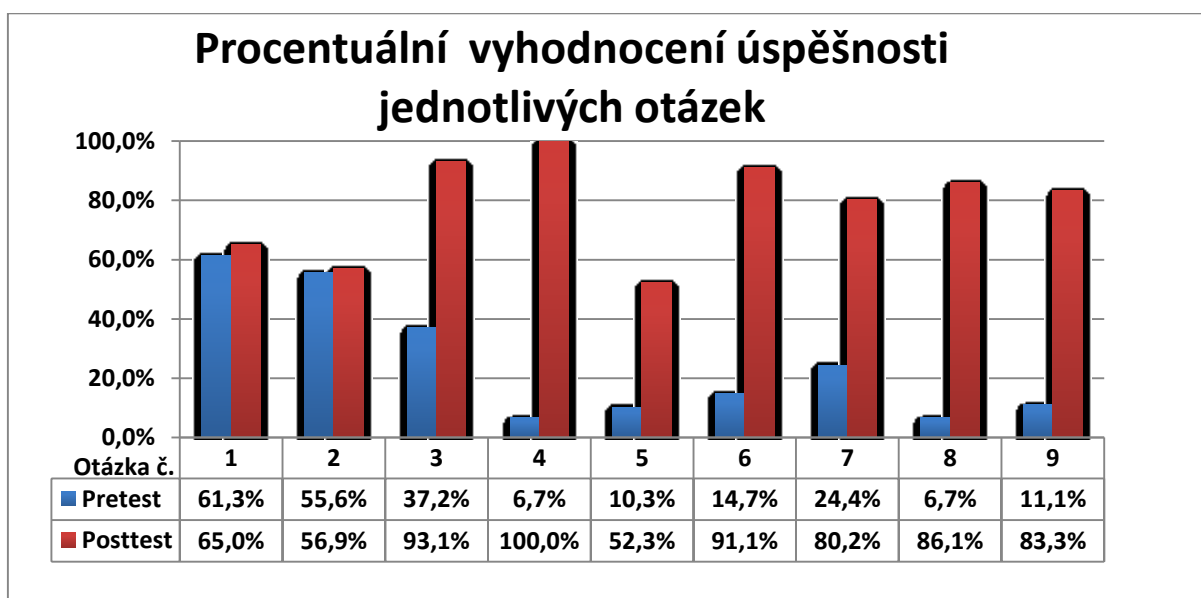
Z grafu číslo 4 lze vyčíst, že studenti dosáhli v pretestu úspěšnosti 24,3%, v posttestu pak výrazně stoupla na 74,5%.



**Graf č. 4.: Srovnání procentuálních výsledků testů pro celý vzorek (pretest – 45 respondentů, posttest – 36 respondentů)**

## ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ÚLOH V TESTECH

Průměrný počet bodů, kterého studenti dosáhli u jednotlivých otázek v pretestu a posttestu lze snadno vyčíst z grafu číslo 5. V grafu je velmi názorně vidět, jak se měnilo bodové skóre u jednotlivých otázek a jaký vliv měla exkurze na vědomosti žáků.



**Graf č. 5.: Srovnání úspěšnosti studentů u jednotlivých otázek**



Z grafu číslo 5 jasně vyplývá, jak si studenti v jednotlivých otázkách vedli jak u pretestu, tak u posttestu. Podíváme-li se na jednotlivé sloupce a procenta v tabulce, vidíme, že v pretestu studenti dosáhli úspěšnosti nad 50% pouze u otázky první a druhé. Naopak v posttestu tomu tak bylo u všech devíti otázek. Z grafu je rovněž jasně zřetelný vývoj znalostí díky proběhlé exkurzi. Můžeme z něj dále vyčíst, že u otázky číslo jedna a dva došlo k nejmenšímu vývoji, což jsem předem předpokládala vzhledem k charakteru otázek. Co je ale pozitivní, že ani u těchto otázek nedošlo k zápornému posunu. Úplně nejnižší je rozdíl výsledků pretestu a posttestu u otázky číslo dva, kde se skóre zvýšilo o 1,3%, následuje otázka číslo jedna s navýšeným skóre o 3,7%. Naopak nejmarkantnější je vývoj u otázek čtyři a osm. U otázky číslo čtyři mne kromě velkého procentuálního posunu 93,3% potěšil fakt, že všichni studenti, odpověděli správně a dosáhli tak na 100% úspěšnosti v této otázce. Další mimořádný vývoj jsem zaznamenala u otázky osmé - navýšení o 79,4%.

Otázka číslo jedna nečinila většinou studentům problém, byť zcela správně ji mělo v pretestu jen 6 studentů (13%). Nejvíce studenti chybovali u pojmu týkajícího se rozmnožování kvasinek. Zatímco 21 studentů (46%) vybralo správnou variantu (dělení), 24 studentů (54%) zvolilo chybnou variantu pŕlení. Podobně jako v pretestu tak ani v posttestu nebyla otázka číslo jedna pro studenty většinou problémem. Správně ji sice mělo jenom 8 studentů. V posttestu to ale znamená 22% studentů oproti 13% studentů v pretestu. Posttest psalo totiž jen 36 studentů, proto považuji tento výsledek za zlepšení, které jsem neočekávala. Největší počet studentů (celkem 10 – 28%) u této otázky dosáhl 4 bodů. Zajímavostí je, že do posttestu si už studenti pamatovali, jak se kvasinky rozmnožují, ale pozapomněli systematiku biologie, zařazení kvasinek do systému a často se v testech objevovaly chybné odpovědi jako prokaryota nebo rostliny.

U otázky číslo dva všech 45 studentů (100%) správně nakreslilo kvasinku, ale jen 5 (11%) ji dokázalo alespoň částečně popsat. 4 studenti (9%) nakreslili a popsali jádro, 1 student (2%) jádro, cytoplazmatickou membránu i buněčnou stěnu. U otázky číslo dvě stejně jako v pretestu všech 36 studentů (100%) správně nakreslilo kvasinku, ale stejně jako v pretestu ji jen 5 z nich (14%) dokázalo alespoň částečně popsat. Stejně jako v pretestu se u 4 studentů (9%) objevil nákras a popis jádra. U 1 studenta (3%) se navíc objevil popis

cytoplazmatické membrány a buněčné stěny. Vystala tedy otázka, zda to byli ti samí studenti a ukázalo se, že byli.

Otázky číslo tři, čtyři a pět byly pro studenty velkým oříškem. Z výsledků těchto otázek jsem byla po opravení pretestu nemile překvapena. Rozhodla jsem se tedy ještě před exkurzí se studenty probrat rovnici kvašení, protože jsem si nebyla jistá, jestli v pivovaru tato informace zazní. V posttestu jsem zaznamenala výrazné zlepšení.

V pretestu u otázky číslo tři studenti alespoň tušili nebo zkoušeli vybírat z možností, přesto se našlo 12 studentů (27%), kteří nezatrhli vůbec nic nebo zatrhli, ale nesprávně a dosáhli tak 0 bodů. Studenti, kteří se do otázky číslo tři pustili, vybírali nejrůznější možnosti a kombinace. Jako látky vstupující do procesu výroby piva často vybírali *monosacharidy* nebo *methanol* a *ethanol* v nejrůznějších kombinacích. Zajímavostí bylo, že tyto sloučeniny často vybírali i jako výstupní společně s kyslíkem. Vypadalo to, že tuší, jaké látky hrají v procesu roli, ale neví jakou a kde. Proto je pravděpodobně vybírali na obou stranách reakce ve snaze získat alespoň nějaký bod. Vyhodnocení posttestu pak pro mne bylo velkým překvapením. Celkem 28 studentů (78%) odpovědělo zcela správně, což považuji u otázky, která byla v pretestu velmi problematická, za úspěch. Nedokážu však přesně určit, jestli měla na dobrý výsledek vliv proběhlá exkurze nebo zopakování principu kvašení před exkurzí.

V pretestu se u otázky čtvrté všichni studenti (100%) pokusili správně odpovědět, přesto se správná odpověď objevila jen u třech (7%) z nich. Nejčastější odpovědí byla varianta *a) v tanku*. V posttestu odpověděli opět všichni studenti (100%), po exkurzi už ale zatrhli správnou variantu *c) ve spílce*.

Do otázky číslo pět se v pretestu 20 studentů (44%) vůbec nepustilo, nechali ji prázdnou bez jakékoli poznámky. Nejvyšší počet bodů u otázky číslo pět byly 3 body z celkového počtu 11 bodů. Tyto 3 body získal jeden student na základě správně opravených a nahrazených pojmů ve druhé a páté větě (*chmel/obilí, vláknina/škrob, vláknina/škrob*). V posttestu jsem sice zaznamenala zlepšení, hlavně v tom, že se všichni studenti (100%) alespoň pokusili text opravovat. Maxima 9 bodů dosáhlo 5 ze studentů (14%). Bodový zisk u studentů se pohyboval od 2 bodů do 9 bodů. Největší problém dělalo studentům nahrazení pojmu ve třetí větě – *usuší* (a nahrazení pojmem *máčí*).

U otázek v druhé polovině testu (otázky 6-9) jsem v pretestu čekala špatné výsledky vzhledem k tomu, že jsme v hodině většinu informací ani nezmiňovala a exkurze měla být zdrojem těchto informací. Přesto mě zajímalo, jaké povědomí a znalosti studenti mají. Do otázky číslo 6 se pustilo všech 45 studentů (100%). 13 z nich (29%) poskládalo pojmy tak, že se netrefili ani do jednoho pojmu a získali 0 bodů. Zajímavostí je, že jeden ze studentů dokázal správně očíslovat 4 pojmy z 10 a to tak, že jako jediný označil číslem 1 *sladování* a pak správně seřadil pojmy na konci procesu výroby piva (8-10: *filtrace, stáčení, expedice*). Zaznamenala jsem ještě jednu zajímavost. Celkem 12 studentů (27%) ze 45 (10%) označilo jako výchozí proces výroby piva *vaření*. V posttestu jsem u otázky šesté zaznamenala výrazný posun. Z 36 studentů (100%) správně odpovědělo celkem 28 studentů (78%). Největší problém studentům činilo zařazení pojmu *rmutování*, pokud tento pojem očíslovali špatně, posunuly se jim tím pádem ostatní pojmy o jedno číslo. U 2 studentů se mi dokonce stalo, že nad pojem umístili značku otazníku a úplně jej vynechali.

Bodové ohodnocení otázek číslo 7, 8 a 9 bylo dle mého očekávání velmi slabé. Z celkového počtu 45 studentů (100%) u otázky číslo 7 dosáhl v pretestu plného počtu bodů jen jeden student (2%), naopak 0 bodů pak studentů 10 (22%). Nejčastěji studenti získali po 2 bodech. Co je zajímavé, že tyto 2 body získali za správné odpovědi, které byly u každého z nich naprosto odlišné. Otázka číslo 7 studenty trochu potrápila i v posttestu. Plný počet 7 bodů získalo 15 studentů (42%), 18 studentů (50%) získalo 5 bodů. Zajímavé je, z těchto 16 studentů si 13 z nich spletlo rmut s mladinou a ztratili tak právě 2 body.

Osmá a devátá otázka v pretestu pak jasně ukázala, že znalosti, které tyto otázky vyžadují, studenti nemají. Poslední dvě otázky v posttestu byly podobně jednoznačné jako v pretestu, s tím rozdílem, že většina studentů odpověděla správně a získala za správnou odpověď vždy po 1 bodu. U 8. otázky neodpovědělo v pretestu 42 studentů (93%) vůbec, nechali otázku nezodpovězenou. 3 studenti (7%) pak uvedli správnou odpověď. V posttestu správně odpovědělo z 36 studentů 31 (86%). Studenti správně odpovídali, že bakterie nehrají žádnou roli při výrobě piva. Pouze 3 studenti (8%) uvedlo, že se podílejí na kvašení, u 2 studentů (6%) jsem našla odpověď – nevím.

Podobně jako u otázky číslo 8, tak i u otázky číslo 9 v pretestu 30 studentů (66%) neuvedlo žádnou odpověď. 10 studentů (22%) napsalo odpověď – nevím. Zbylých 5

studentů (11%) uvedlo odpověď správnou. Zajímavé je, že všech 5 studentů uvedlo odpověď výroba vína. V posttestu pak 30 studentů (83%) odpovědělo správně, 3 studenti (8%) napsali jako odpověď kvasnice, u 27 studentů (75%) se objevila odpověď víno. Zbýlých 6 studentů (17%) odpověď vynechalo.

Dle mého názoru došlo v rámci exkurze k naplnění většiny cílů a to v rámci vlastní terénní části exkurze přímo v pivovaru. Jediný z výše vytyčených cílů, cíl zaměřený na upevnění znalosti hub, byl plněn žáky v rámci domácí přípravy a z výsledků vyplynulo, že nebyl naplněn. Jinak exkurze všechny vytyčené cíle splnila.

### **4.5.3 ZHODNOCENÍ EXKURZE ŽÁKY**

Většina ohlasů byla kladná. Kladně studenti hodnotili přípravu exkurze, prezentaci s obecnými pokyny i vytištěný dokument. K mému překvapení studenti ocenili hlavně obrázek s mapou, vyznačenou trasou a vyhledaná spojení. V obou třídách se ještě informovali na stránky, kde mohou tyto informace najít. Dozvěděla jsem se, že až na výjimky většina studentů netušila, kde socha Elišky Krásnohorské na Karlově náměstí je. K mému překvapení mnozí netušili ani kde vůbec je Karlovo náměstí. Kladně hodnotili místo exkurze (pivovar U Fleků) i samotný průběh exkurze.

Studenti se nebáli sdělit mi i nedostatky exkurze, které shledali, za což jsem byla moc ráda. Negativně hodnotili hlavně instituci pivovaru. 1.NA (nutriční asistenti) negativně ohodnotili zařazení pivovaru v prvním ročníku. Raději by šli do instituce, kde můžou něco ochutnat, což naprosto chápu, tím spíš, že jim byla v pivovaru ochutnávka nabídnuta. Bohužel jsem neměla možnost absolvovat s vyšším ročníkem. Nedokázala jsem ani zajistit jiný závod, i když jsem dopředu předpokládala, že mi studenti přesně tenhle fakt vytknou. Snažila jsem se zařídit exkurzi v mlékárně, ale ani jedna mlékárna nebyla ochotná exkurzi realizovat navíc s cca 30 studenty. Do čistírny odpadních vod jsem pro změnu nechtěla jít já, protože tato exkurze je každoročně plánována kolegy na konci června. Proto jsem chtěla zkusit něco jiného.

Zajímavé pro mě bylo, že studenti oboru nutriční asistent, vzali téma a místo exkurze podstatně lépe než studenti oboru zdravotnický asistent. Oba obory mají biologii shodně pouze jeden rok. Studenti oboru nutriční asistent ale mají oproti oboru zdravotnický asistent v prvním ročníku předmět nauka o potravinách a téma pivo a pivovarnictví je shodou okolností čekalo hned v návaznosti na exkurzi. Proto jako jediné negativum viděli

nemožnost pivo v pivovaru ochutnat. Naopak studenty oboru zdravotnický asistent téma mikrobiologické exkurze příliš neoslovalo. Radši by prý šli do ZOO nebo do botanické zahrady, což ve výsledku naprosto chápu. Došla jsem proto k závěru, že rozdílný pohled na náplň exkurze souvisel především s typem studijního oboru. Budu proto zařazení mikrobiologické exkurze a místa konání u dalších ročníků lépe zvažovat.

Příjemně mě ale překvapilo, že se studentům konkrétně v pivovaru U Fleků líbilo, přestože do pivovaru jít nechtěli. Velice si chválili nejenom krásné interiéry a exteriéry, které prý vůbec nečekali, ale hlavně skvělého průvodce a pestrost programu. Velké pozitivum shledali na tom, že neseděli staticky na jednom místě, ale viděli prakticky celý pivovar, mohli si všechno osahat, očichat, všechno si prohlédnout. Výklad byl navíc živý, poutavý a byl i dostatek prostoru na otázky.

Velkým překvapením pro mě bylo negativní hodnocení školní části exkurze oběma třídami. Svěřili se s tím, že ještě nikdy nezažili, aby se před exkurzí musel psát nějaký test, vyplňovat pracovní list v průběhu exkurze a pak psát další test ještě po exkurzi. Prý jsou zvyklí, že se před exkurzí domluví s vyučujícím, kdy a kde se sejdou, pak samotná exkurze s výkladem proběhne a tím exkurze končí.

#### **4.5.4 SEBEREFLEXE UČITELE**

Exkurze do pivovaru splnila a v některých věcech předčila má očekávání, přesto bych pár věcí změnila. Co se týče školní části exkurze, nezaznamenala jsem žádný závažný nedostatek v připravených materiálech. Jenom bych chtěla zmínit, že pokud se v hodině, která je školní přípravou píše pretest a tato hodiny přímo nenavazuje na téma houby, je nezbytně nutné toto téma se studenty před školní částí exkurze zopakovat. Stejně jako bych chtěla poznamenat, že pretest bych v praxi se studenty možná vůbec nepsala, jelikož jeho druhá část je zaměřená vysloveně na pivovarnictví a pokud se mu učitel v hodině nevěnuje, jsou to informace, které studenti neznají. Ukázalo se, že na exkurzi v pivovaru se studenti všechny tyto informace, které jsou součástí pracovního listu, dozvědí. Já osobně bych v praxi při příští exkurzi psala pouze jeden test a to ve vyučovací hodině navazující na exkurzi. V rámci diplomové práce byl ale tento postup nezbytný vzhledem k tomu, že jsem potřebovala zjistit přínos exkurze. Dokonce když jsem viděla průběh exkurze, tak bych v případě živější třídy nebo třídy, u které učitel ví, že vyrušuje nebo nedává pozor, zadala jako výstup vypracování pracovního listu na známku. Někteří studenti mají totiž pocit, že exkurze je odpočinkovým dnem v rámci školního roku a

v místě exkurze absolutně nedávají pozor a pracovní listy, které nejsou na známky, se vůbec neobtěžují vyplnit.

Vlastní část exkurze byla pro mě příjemným překvapením. Pivovar U Fleků je na exkurzi v centru Prahy naprosto ideálním místem. Komunikace s pivovarem, průvodce v pivovaru, vlastní náplň exkurze, všechny části proběhly naprosto bezproblémově nad moje očekávání. Tuto exkurzi můžu jedině doporučit.

U závěrečné části exkurze bych dneska asi volila jiné výstupy. Zajímavé na tom je, že výstupy, které jsem zvolila primárně, prezentaci vlastních fotek a shrnutí exkurze, mně osobně přišlo zajímavější a myslela jsem si, že i studenti budou raději prezentovat svoji práci, než aby psali test na známku. Ukázalo se ale, že se může učiteli stát, že mu nakonec půlka třídy nepříjde a druhá se vymluví, že prezentaci měl ten, který chyběl a celá závěrečná část je naprosto k ničemu. Proto bych dneska zvolila místo prezentace vlastních fotek psaní testu na známku a pak společnou diskusi pro shrnutí, byť se mi prezentování studentů líbilo víc a zdálo se mi užitečnější. Ukázalo se, že to v praxi se středoškolskými studenty úplně nefunguje. Nebo bych možná dala prezentaci fotek jako dobrovolnou činnost za bonusovou známku.

Celkově hodnotím exkurzi kladně. Už bych ji ale znovu neabsolvovala s prvními ročníky. V rámci naší školy bych ji zařadila pro studenty zdravotnického lycea, jehož kurikulum odpovídá RVP G. Ve třetím ročníku se tedy vyučuje téma hub a navíc je většina studentů plnoletých. Jak jsem se dozvěděla, jít do pivovaru bez ochutnávky je pro studenty naprosto nepochopitelné.

Náplň a průběh exkurze jsem řešila s kolegyní vyučující předmět biologie po stránce organizační a neshledala jsem žádné závažné nedostatky exkurze. Z hlediska výběru pivovaru a náplně exkurze jsem se radila s kolegyní, která učí předmět nauka o potravinách, jelikož v rámci tohoto předmětu studenti do pivovaru občas chodí a kolegyně podobné exkurze organizuje. Dozvěděla jsem se zajímavost, že ani jedna z nich není zvyklá dělat úvodní a závěrečnou (školní) část exkurze. Původně jsem nechápala proč. Následně jsem zjistila, že dotace výukových hodin je dost omezená, takže musí každý vyučující zvážit, kolik času úvodní a závěrečné části exkurze může nebo chce věnovat. Já osobně bych při příští exkurzi omezila úvodní část exkurze maximálně na polovinu

vyučovací hodiny a nepsala bych se studenty pretest. Závěrečné školní části exkurzi bych naopak vyučovací hodinu obětovala, ta se mi zdála přínosná.

## 5 DISKUZE

Výsledky testů měly přinést odpověď na otázku, zda měla mikrobiologická exkurze vliv na znalosti studentů a jaký. Z výše uvedených číselných hodnot a grafů je jasné patrné, že u obou tříd, které exkurzi absolvovaly, byl vliv exkurze zásadní. Dokonce větší, než jsem předpokládala.

Dle mých očekávání byly výsledky pretestu podstatně horší než výsledky posttestu. Nemile mne ale překvapil průměrný počet bodů v pretestu u obou tříd – 1.NA: 10,60, 1.ZB 9,92 z celkových možných 42 bodů. Po převedení na procentuální hodnotu, dosáhli studenti 24,3%, což je přibližně jedna čtvrtina. Předpokládala jsem u pretestu správně zodpovězené úlohy 1.- 3. a úlohy č. 8 a 9, to je celkem 13 bodů plus další body z jiných cvičení. Rovněž jsem očekávala, že by studenti mohli mít některé znalosti z běžného života. U pretestu mě rovněž překvapilo, že výsledky studentů v obou testovaných třídách se nijak výrazně nelišily. Je vidět, že opravdu vycházeli ze stejného prekonceptu.

U posttestu jsem očekávala nárůst správných odpovědí, hlavně v otázkách číslo 3-9. Výsledky posttestů naplnily moje předpoklady (viz graf č. 4). Úspěšnost studentů stoupla z 24,30% na 74,50%, což je nárůst o přibližně o 2 čtvrtiny. Z toho vyplývá, že exkurze měla poměrně zásadní vliv na znalosti žáků.

Z grafů č. 5 lze vyčíst, jak se měnila úspěšnost studentů u jednotlivých otázek. Zatímco u otázek číslo 1 a 2 nevidíme prakticky žádný posun, u otázek číslo 3 až 9 je nárůst průměrného počtu bodů za otázku naprosto zřetelný.

Jaké jsou možné příčiny nárůstu průměrného počtu bodů v posttestu?

Vzhledem k tomu, že jsem s oběma třídami exkurzi absolvovala, ověřila jsem si, že při exkurzi v pivovaru U Fleků během výkladu zazněly odpovědi na všechny otázky z připraveného pracovního listu, většina podobných otázek byla i součástí testu. Druhou možnou příčinou je fakt, že studenti neseděli v lavicích, ale slyšeli poutavý výklad přímo v pivovaru. Viděli konkrétní děje na konkrétních místech. Mohli si všechno osahat, očichat, vyfotit, na cokoli se zeptat. Je samozřejmě možné, že pokud by seděli v lavicích a byl jim puštěn film, odnesli by si stejné informace. Je možné, že by si odnesli stejné informace i z prostého výkladu ve škole. Ale studenti ve svém hodnocení jako největší pozitivum uváděli právě možnost navštívit konkrétní závod. Podíváme-li se navíc na výsledky úloh číslo 1-3, 8 a 9 u pretestů, které byly zaměřené na znalosti ze školního



výkladu, z výsledků je jasné patrné, co si z něj žáci odnesli. Tyto otázky byly totiž koncipovány tak, aby bylo patrné, kolik si žáci z výkladu pamatují. Odpovědi na otázky 1 a 2 na exkurzi vůbec nezazněly, naopak odpovědi na otázky 3, 8, a 9 zazněly hned několikrát. Když se podíváme na výsledky těchto 5 otázek, je zde jasné patrný rozdíl.

Hlavní význam exkurze navíc spatřuji v rozvíjení nejen kognitivních, ale afektivních a psychomotorických cílů. Studenti se sami dopravili na místo určení, používali fotoaparát nebo mobilní telefon, dodržovali nejen pravidla školy, ale zároveň pravidla jiné instituce (pivovaru). Získávali nové znalosti a zkušenosti ze samotného provozu, setkali se s pro ně novými profesemi, surovinami, výrobními procesy a institucí, s jejímiž výrobky se setkáváme v běžném životě. Podmínkou bylo vytvoření PowerPointové prezentace s vlastními fotografiemi. Studenti tedy museli pracovat s informačními technologiemi, prezentaci vytvořit a navíc tuto prezentaci před celou třídou přednést, což mnohým z nich rovněž dělá problém. Posttest navíc ukázal i velmi pozitivní nárůst znalostí v rámci absolvované exkurze.

## 6 ZÁVĚR

V diplomové práci jsem se zaměřila na význam mikrobiologické exkurze v rámci výuky biologie. Mým hlavním cílem bylo zjistit, zda bude mít tato alternativní forma výuky vliv na znalosti studentů střední odborné školy a jaký. Studium bakterií a mikroorganismů obecně je pro studenty většinou náročné a nepříliš oblíbené, tomu pak odpovídají znalosti, které si z výuky odnáší. Exkurze je charakteristická propojováním teorie s praxí, proto jsem pro diplomovou práci zvolila právě ji.

V rámci diplomové práce jsem navrhla jednu konkrétní mikrobiologickou exkurzi do pivovaru U Fleků. Exkurze proběhla ve dvou termínech (12. 04. 2017 a 19. 04. 2017) se dvěma třídami rozdílných oborů ze střední odborné školy. Studenti byli sice z rozdílných tříd, z rozdílných oborů, vycházeli však ze stejného prekonceptu. Otázkou tedy bylo, zda budou jejich znalosti na stejné úrovni nebo se budou zásadně lišit. Výsledky pretestů ukázaly, že znalosti studentů se skutečně nijak podstatně nelišily. Přínos exkurze byl následně měřen posttestem, kde bylo zaznamenáno výrazné zvýšení znalostí zejména v otázkách týkajících se pivovarnictví – procesu kvašení, výroby piva a odborné terminologie.

Závěrem lze konstatovat, že exkurze do pivovaru měla jednoznačně pozitivní vliv na znalosti studentů, a proto ji lze doporučit jako vhodnou vyučovací formu či metodu v rámci výuky biologie, konkrétně mikrobiologie a to u témat spojených s biologii virů, bakterií, hub.

## 7 Seznam použitých informačních zdrojů

ALTMANN, Antonín. *Metody a zásady ve výuce biologii*. Praha: SPN, 1975, s. 285. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).

ALTMANN, Antonín. *Organizační formy ve výuce biologie*. Praha: SPN, 1972, s. 278.

BASAŘOVÁ, Gabriela. *Pivovarství: teorie a praxe výroby piva*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2010. ISBN 978-80-7080-734-7.

BATTCOCK, Mike a Sue. AZAM-ALI. *Fermented fruits and vegetables: a global perspective*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. ISBN 92-5-104226-8. [dostupné on-line 16. 03. 2017] <http://www.fao.org/docrep/x0560e/x0560e00.htm>

BENEŠOVÁ, Marika. *Odmaturuj! z biologie*. 2., přeprac. vyd. Brno: Didaktis, c2013. Odmaturuj!. ISBN 978-80-7358-231-9.

BRAUND, Martin a Michael REISS. Towards a More Authentic Science Curriculum: The contribution of out of school learning. *International Journal of Science Education* [online]. 2006, 28(12), 1373-1388 [cit. 2017-03-11]. DOI: 10.1080/09500690500498419. ISSN 0950-0693. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690500498419>

ČÁBELOVÁ, Zuzana. *Problematika komunálních odpadních vod ve výuce biologie na SŠ* [online]. 2008 [cit. 2017-06-18]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/57399>. Diplomová práce, Praha: Pedagogická fakulta univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce Lenka Pavlasová.

ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Praha: Grada, 2015, s. 624. ISBN 978-80-247-3450-7.

*Člověk + příroda = udržitelnost?: texty o proměně vztahů lidí k přírodě, environmentální výchově a udržitelnosti*. Praha: Zelený kruh, 2009. ISBN 978-80-903968-5-2.

DOBIÁŠ, Jaroslav. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I: Syllabus textů k přednáškám z předmětu. Praha: VŠCHT, 2004. [online] Dostupné z: <http://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007709/Technologie+zpracov%C3%A1n%C3%AD+ovoce+a+zeleniny+I.pdf?redirected>

DOSTÁL, Petr. *Evoluce a systém stélkatých organismů a cévnatých výtrusných rostlin*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2005. ISBN 80-7290-201-6. <http://www.svet-potravin.cz/clanek.aspx?id=3362>

DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC. *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2014. Monografie. ISBN 978-80-7418-208-2.

DRAHOVZAL, Jan. *Didaktika zemědělských předmětů: celostátní vysokoškolská učebnice pro studenty vysoké školy zemědělské*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).

HOFMANN, Eduard a Boris RYCHNOVSKÝ (2005). Terénní vyučování. Metodický portál RVP. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/263/TERENNI-VYUCOVANI.html/>

HRABĚ, Jan a František BUŇKA. Technologie výroby potravin rostlinného původu. První. Zlín: UTB, 2008. ISBN 978-80-7318-520-6.

JANČAŘÍKOVÁ, Kateřina a Magdalena KAPUCIÁNOVÁ. Environmentální výchova v předškolním vzdělávání – hledání optimální podoby. *Envigogika* [online]. 2012, 7(1), - [cit. 2017-03-11]. DOI: 10.14712/18023061.71. ISSN 1802-3061. Dostupné z: <http://www.envigogika.cuni.cz/index.php/Envigogika/article/view/71>

JANČAŘÍKOVÁ, Kateřina a Magdaléna KAPUCIÁNOVÁ. *Činnosti venku a v přírodě v předškolním vzdělávání*. Praha: Raabe, c2013. Komplexní metodiky jednotlivých oblastí předškolního vzdělávání, s. 141. ISBN 978-80-7496-071-0.

JANŠTOVÁ, Bohumíra. *Technologie mléka a mléčných výrobků*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012. ISBN 978-80-7305-635-3.

JANŠTOVÁ, Vanda. *Vliv praktické výuky na motivaci žáků středních škol ke studiu biologie* [online]. 2016 [cit. 2017-06-18]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/120124>. Disertační práce, Praha: Pedagogická fakulta univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce Lenka Pavlasová.

JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007. ISBN 978-80-7182-213-4.

LUČANOVÁ, Leona. Výukový text – pivovarnictví. Brno, 2012. Bakalářská práce. Vedoucí práce Stejskalová Pavla [online] Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/350849/pdf\\_b/Vyukovy\\_text\\_-\\_Pivovarnictvi.pdf](https://is.muni.cz/th/350849/pdf_b/Vyukovy_text_-_Pivovarnictvi.pdf)

KADLEC, Pavel, Karel MELZUCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2009. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4.

KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009, s.447. ISBN 978-80-7367-571-4.

KOČÁREK, Eduard a Václav PAVLÍČEK. *Úvod do všeobecné didaktiky geologie*. České Budějovice: Pedagogická fakulta, 1990. ISBN 80-7040-021-8.

KŘESALOVÁ, Kateřina. *Bakterie ve sladařském a pivovarském průmyslu*. Brno, 2016. Bakalářská práce. Vedoucí práce Dagmar Matoulková. [online] Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/424078/prif\\_b/Bakalarka\\_KK\\_fin.pdf](http://is.muni.cz/th/424078/prif_b/Bakalarka_KK_fin.pdf)

MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.

MOUČKA, Tomáš. *Mléčně kvašená zelenina ve výživě člověka*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Vedoucí práce Danuše Lefnerová. [online] Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/326403/lf\\_b/bakalarska\\_prace\\_mqstvghy.txt](https://is.muni.cz/th/326403/lf_b/bakalarska_prace_mqstvghy.txt)

NĚMEC, Miroslav a Dagmar MATOULKOVÁ. *Základy obecné mikrobiologie*. Brno: Masarykova univerzita, 2015, s. 256. ISBN 978-80-210-7923-6

NOVOTNÝ, Petr. *Přírodovědné exkurze a ICT*. In: PAVLASOVÁ, Lenka et. al. *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2015, s. 35-41. ISBN 978-80-7290-807-3.

PAPÁČEK, Miroslav (ed.) *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování: (DiBi 2010) : sborník příspěvků semináře: 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích*. České Budějovice: Pedagogická fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-210-6.

PAVLASOVÁ, Lenka et al. *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2015, s. 158. ISBN 978-80-7290-807-3.

PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. 6., rozš. a přeprac. vyd. Přeložil Jiří FOLTÝN. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0367-4.

PRÁŠILOVÁ Jana a Jiří KAMENÍČEK. *Výroba piva*. Text pro učitele. Olomouc, 2013. [online] Dostupné z: [http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/vkpch/vyroba\\_piva\\_text\\_pro\\_ucitele.pdf](http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/vkpch/vyroba_piva_text_pro_ucitele.pdf)

PREDAVEC, Martin. (2001). Evaluation of E-Rat, a Computer-based Rat Dissection in Terms of Student Learning Outcomes. *Journal of Biological Education*, 35(2), 75-80.

PROKOP, Pavol, Gaye TUNCER a Radoslav KVASNIČÁK. Short-Term Effects of Field Programme on Students' Knowledge and Attitude Toward Biology: a Slovak Experience. *Journal of Science Education and Technology* [online]. 2007-7-31, 16(3), s. 247-255 [cit. 2017-03-11]. DOI: 10.1007/s10956-007-9044-8. ISSN 1059-0145. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10956-007-9044-8>

PŘIBYLOVÁ, Anna. *Návrh a otestování výukových materiálů k terénní exkurzi do oblasti Brd*. [online]. 2014 [cit. 2017-06-18]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/130321>. Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce Vanda Janštová.

*Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 100 s. [cit. 2017-06-20]. Dostupné z WWW: <[http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07\\_final.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf)>. ISBN 978-80-87000-11-3.

*Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání. Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 53-41-M/02 Nutriční asistent* [online]. Praha: MŠMT, 2009. 85 s. [cit. 2017-06-20]. Dostupné z WWW: <[http://zpd.nuov.cz/RVP\\_3\\_vlna/RVP%205341M02%20Nutricni%20asistent.pdf](http://zpd.nuov.cz/RVP_3_vlna/RVP%205341M02%20Nutricni%20asistent.pdf)>

*Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání. Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 53-41-/01 Zdravotnický asistent* [online]. Praha: MŠMT, 2008. 84 s. [cit. 2017-06-20]. Dostupné z WWW: <<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%205341M01%20Zdravotnicky%20asistent.pdf>>

ŘEHÁK, Bohuslav. *Vyučování biologií na základní devítileté škole a střední všeobecně vzdělávací škole: příspěvek k didaktice biologie*. 2., opr. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1967. Knižnice metodické literatury pro učitele.

SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika*. Praha: ISV, 1999, s. 292. Pedagogika (ISV). ISBN 80-85866-33-1.

SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: Vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007, s. 328. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.

SMRTOVÁ, Erika, Radim ZABADAL a Zdeňka KOVÁŘÍKOVÁ. *Za Naturou na túru: metodika terénní výuky*. Praha: Apus, 2012. ISBN 978-80-260-1591-8.

SUZUKI, Koji. (2011): *125th anniversary review: Microbiological instability of beer caused by spoilage bacteria*. J. Inst. Brew. 117(2), 131–155.

ŠVECOVÁ, Milada. Exkurze jako prostředek propojení teoretické a praktické složky výuky na vysoké škole. In *Inovace vysokoškolské výuky v environmentálních oborech*. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy, 2002, s. 71-74. ISBN 80-238-9228-2.

ŠVECOVÁ, Milada. *Cvičení z didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2000. ISBN 80-246-0000-5.

TURECKÁ, Eliška. Využití botanické zahrady v Táboře pro výuku přírodopisu a biologie na ZŠ a SŠ. In: ZIEGLER, Václav, ed. *Exkurze jako inovativní metoda výuky biologie a geologie: využití poznatků z jejich aplikace na základních a středních školách v ekologickém vzdělávání a výchově*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2004. ISBN 80-7290-192-3.

TURECKÁ, Eliška. *Využití botanické zahrady v Táboře pro výuku přírodopisu a biologie na ZŠ a SŠ*. Diplomová práce, Praha: Pedagogická fakulta univerzity Karlovy v Praze, 2004. Vedoucí práce Jana Skýbová.

TVRZOVÁ, Ludmila, CHUMCHALOVÁ, Jana, NĚMEC, Miroslav., PÁČOVÁ, Zdenka, SAVICKÁ, Dana, KUBÁTOVÁ, Alena a Petra PATÁKOVÁ. *Miniatlas mikroorganismů*. Masarykova univerzita, Brno, (2006): [online]. Dostupné z WWW:

<<http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps06/mikroorg/web/index.html>>

ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2014, s. 240. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012, s. 155. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.

## **8 Přílohy**

Příloha č. 1: Pokyny k exkurzi

Příloha č. 2: Prezentace k úvodní části exkurze

Příloha č. 3: Pracovní list – zadání

Příloha č. 4: Pracovní list – řešení

Příloha č. 5: Test – zadání

Příloha č. 6: Test - řešení

Příloha č. 1: Pokyny k exkurzi

## Exkurze do pivovaru „U Fleků“ 12.04.2017

**Sraz:** socha Elišky Krásnohorské, Karlovo náměstí, výstup z metra B stanice Karlovo náměstí, tramvajová zastávka Karlovo náměstí – tramvaje č. 4, 6, 10, 16, 22 – v 9:30

**Místo konání exkurze:** pivovar „U Fleků“ – Křemencova 11, Praha 1, Nové Město, 110 00 – 10:00

**Konec:** plánovaný konec exkurze 12:00

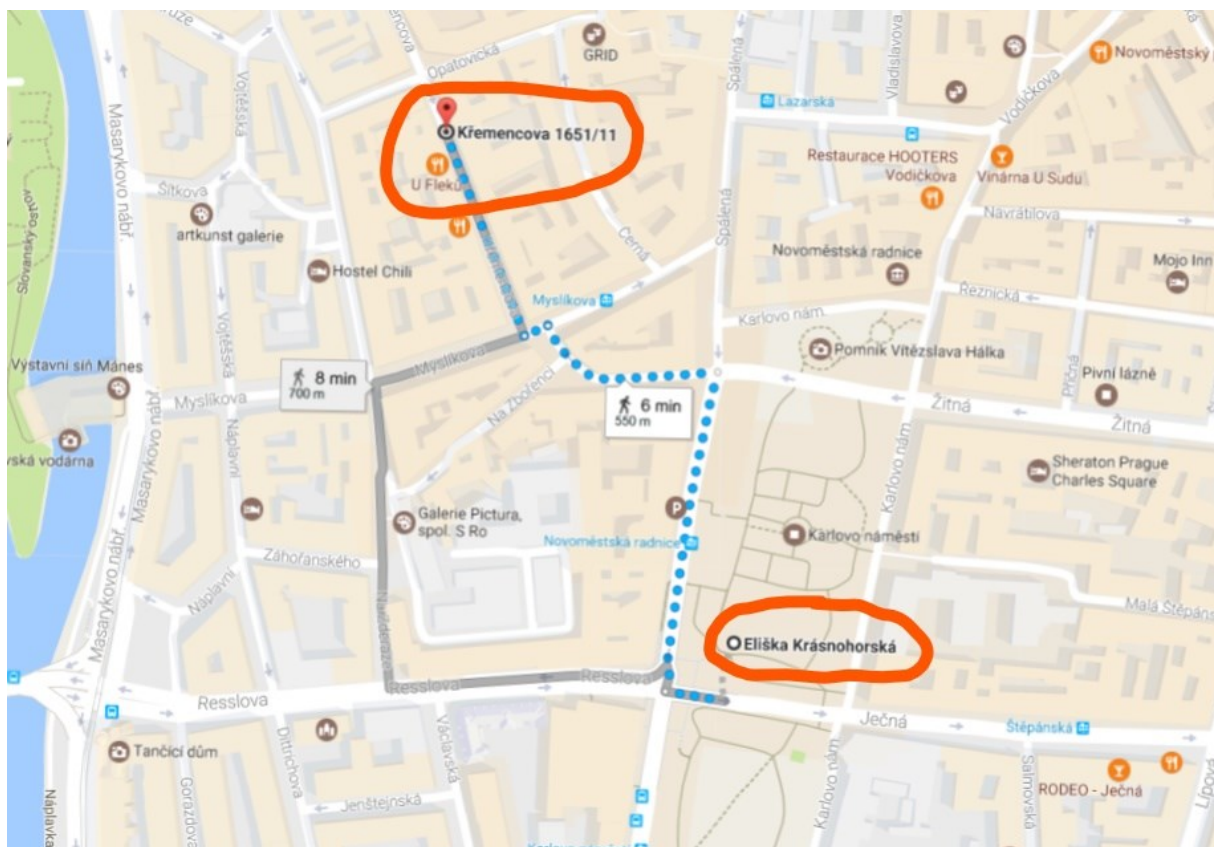
**Pomůcky:** psací potřeby, fotoaparát (nebo mobilní telefon se zabudovaným fotoaparátem), svačina, pití

**Vstupné:** zdarma

**Vedení:** Karolína Záhořová

**Kontakt:**

- E-mail: [zahorova.k@szs5kvetna.cz](mailto:zahorova.k@szs5kvetna.cz)
- Telefon: +420 728 856 986
- Kabinet: B410





# Exkurze do pivovaru „U Fleků“ 19.04.2017

**Sraz:** socha Elišky Krásnohorské, Karlovo náměstí, výstup z metra B stanice Karlovo náměstí, tramvajová zastávka Karlovo náměstí – tramvaje č. 4, 6, 10, 16, 22 – v 9:30

**Místo konání exkurze:** pivovar „U Fleků“ – Křemencova 11, Praha 1, Nové Město, 110 00 – 10:00

**Konec:** plánovaný konec exkurze 12:00

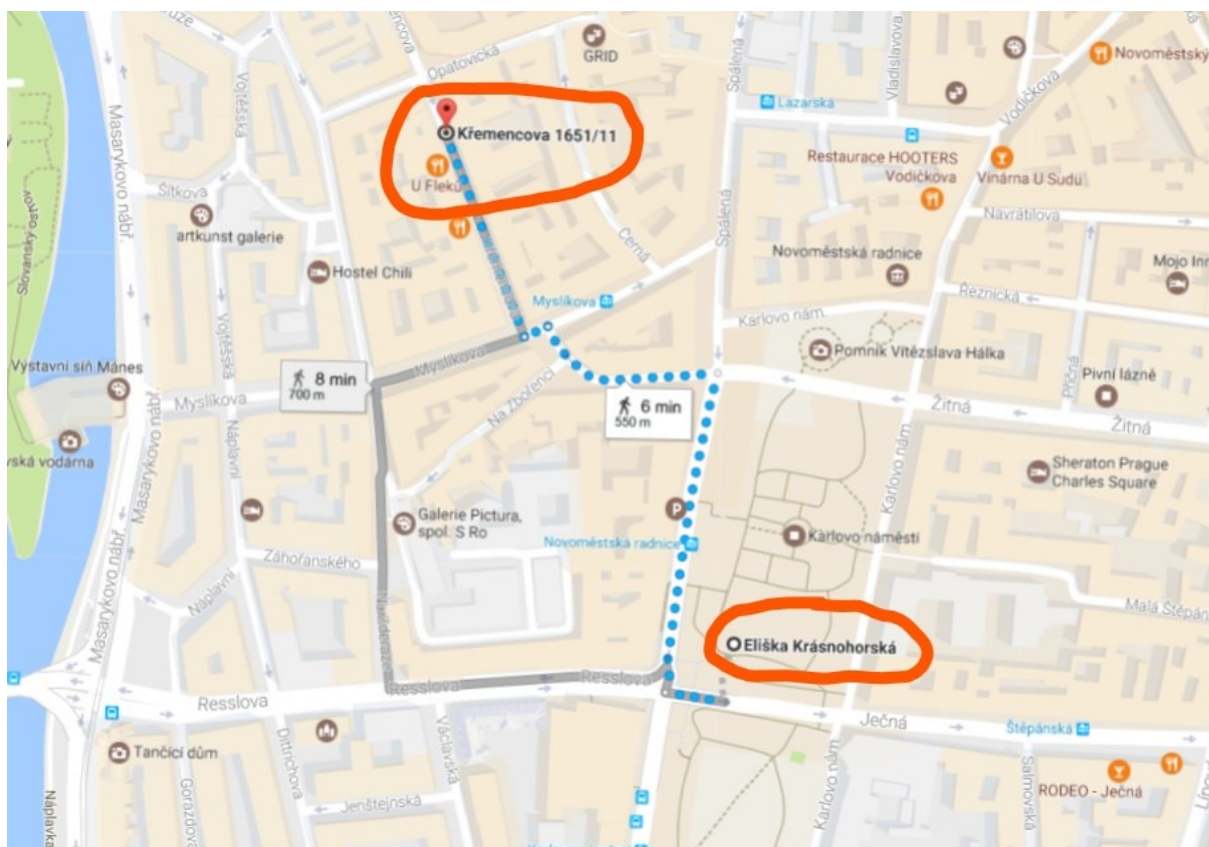
**Pomůcky:** psací potřeby, fotoaparát (nebo mobilní telefon se zabudovaným fotoaparátem), svačina, pití

**Vstupné:** zdarma

**Vedení:** Karolína Záhořová

**Kontakt:**

- E-mail: [zahorova.k@szs5kvetna.cz](mailto:zahorova.k@szs5kvetna.cz)
- Telefon: +420 728 856 986
- Kabinet: B410



Příloha č. 2: Prezentace k úvodní části exkurze

# Pivovar „U Fleků“



Mikrobiologická exkurze

1.NA, 1.ZB

## Pivovar „U FLEKŮ“



## Adresa

PIVOVAR A RESTAURACE

U FLEKŮ s.r.o.

Křemencova 11

Praha 1

110 00



## Místo setkání

Socha Elišky Krásnohorské, Karlovo náměstí Praha 2, Nové Město, tramvajová zastávka Karlovo náměstí, stanice metra B, Karlovo náměstí

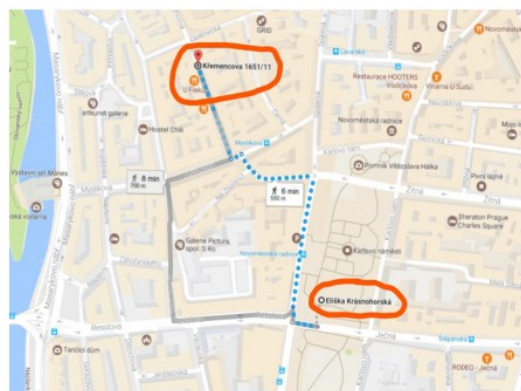
**čas - 9:30**



## Jak se dostanu na místo setkání?

- Linka metra B – stanice metra Karlovo náměstí
- Linka metra C – stanice metra I. P. Pavlova, tramvaje směr do centra (směr Pražský hrad) – linka 4, 6, 10, 16, 22 – zastávka Karlovo náměstí
- Linka metra A – stanice metra Můstek, přestup na linku B – stanice metra Karlovo náměstí

## Trasa

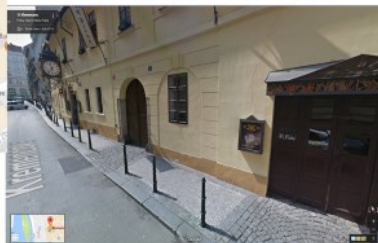


## Místo konání exkurze



Pivovar „U Fleků“  
Křemencova 11, Praha 1, Nové Město,  
110 00

**Čas (nejpozději) – 9:55**



## Pomůcky

- Psací potřeby
- Fotoaparát nebo mobilní telefon
- Svačina, pití
- A hlavně dobrá nálada !!! 😊

## Kontakt

Karolína Záhořová

- E-mail: [zahorova.k@szs5kvetna.cz](mailto:zahorova.k@szs5kvetna.cz)
- Telefon: 728 856 986
- Kabinet: B410

## Náplň exkurze

- **Školní část** – pretest: 20 min
- **Domácí příprava** – zopakování učiva hub
- **Terénní část** - vyplnění pracovního listu, fotodokumentace
- **Školní část** – posttest: 20 min, prezentace fotodokumentace a zážitků, závěrečná diskuze

## Hodnocení exkurze

- Hodnocena bude závěrečná prezentace fotografií, zážitků a poznatků
- Do hodnocení bude zahrnuto i chování během exkurze, zapojení do výkladu kladením otázek a aktivita při terénní části (vyplnění pracovního listu)

## Těším se na vás!

**12.04.2017** u sochy Elišky  
Krásnohorské na Karlově  
náměstí v **9:30 !!!**



**Těším se na vás!**

**19.04.2017** u sochy Elišky  
Krásnohorské na Karlově  
náměstí v **9:30 !!!**



## Pracovní list - exkurze do pivovaru

**Jakých mikroorganismů se využívá při výrobě piva?**

.....

**Zakroužkujte správné systematické jednotky, do nichž tyto organismy patří:**

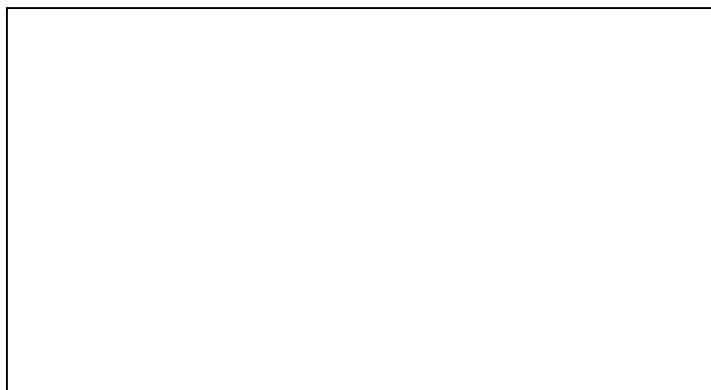
Doména: Archaea, Bacteria, Eukaryota

Říše: hub, rostlin, živočichů

Oddělení: bakterie, houby vřeckovýtrusé, houby stopkovýtrusé, hlenky

Třída: bakterie, plísně, kvasinky, padlí, paličkovice, vlastní houby s plodnicí

**Nakreslete, jak organismy podílející se na kvašení vypadají:**

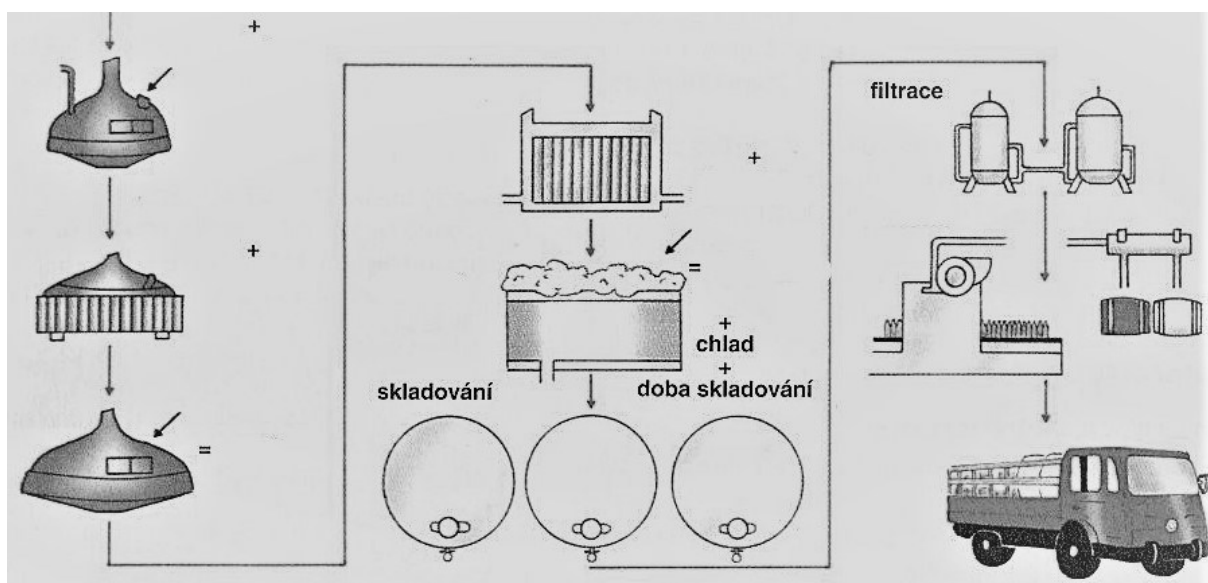


**Doplňte jednoduchou rovnici! Na jakém principu funguje kvašení? Vyberte z možností.**

..... + ..... + ..... → ..... + .....

- a) slad
- b) chmel
- c) CO<sub>2</sub>
- d) O<sub>2</sub>
- e) voda
- f) alkohol
- g) kvasinky
- h) plísně
- i) bakterie

**Výroba piva. Doplňte do obrázku slova z nabídky.**



Expedice, stáčení, rmutování, chmel, 2x mladina, vaření, chlazení, slad, voda, zralé pivo, kvašení, scezování, kvasinky, mladé pivo

**Správně spojte pojmy:**

Slad	výsledek vaření sladu, vody a chmele
Rmut	část pivovaru, kde probíhá kvašení piva
Mláto enzymů	směs sladového šrotu s vodou podrobená působení
Mladina	naklíčené a usušené obilné zrno
Spilka	hrubé částice obilných zrn, které se odfiltrují

**Tipněte si, jaká je spotřeba piva na 1 obyvatele v ČR za jeden rok (v litrech) !**

.....

## Pracovní list - exkurze do pivovaru (řešení)

**Jakých mikroorganismů se využívá při výrobě piva?**

**Kvasinka pивní (*Saccharomyces cerevisce*)**

**Zakroužkujte správné systematické jednotky, do nichž tyto organismy patří:**

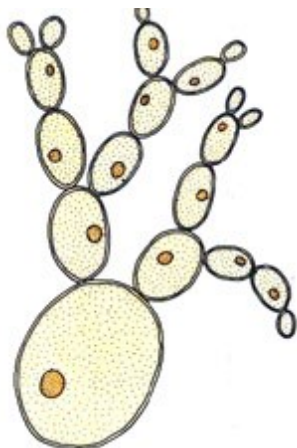
Doména: Archaea, Bacteria, Eukaryota

Říše: hub, rostlin, živočichů

Oddělení: bakterie, houby vřeckovýtrusé, houby stopkovýtrusé, hlenky

Třída: bakterie, plísně, kvasinky, padlí, paličkovice, vlastní houby s plodnicí

**Nakreslete, jak organismy podílející se na kvašení vypadají:**



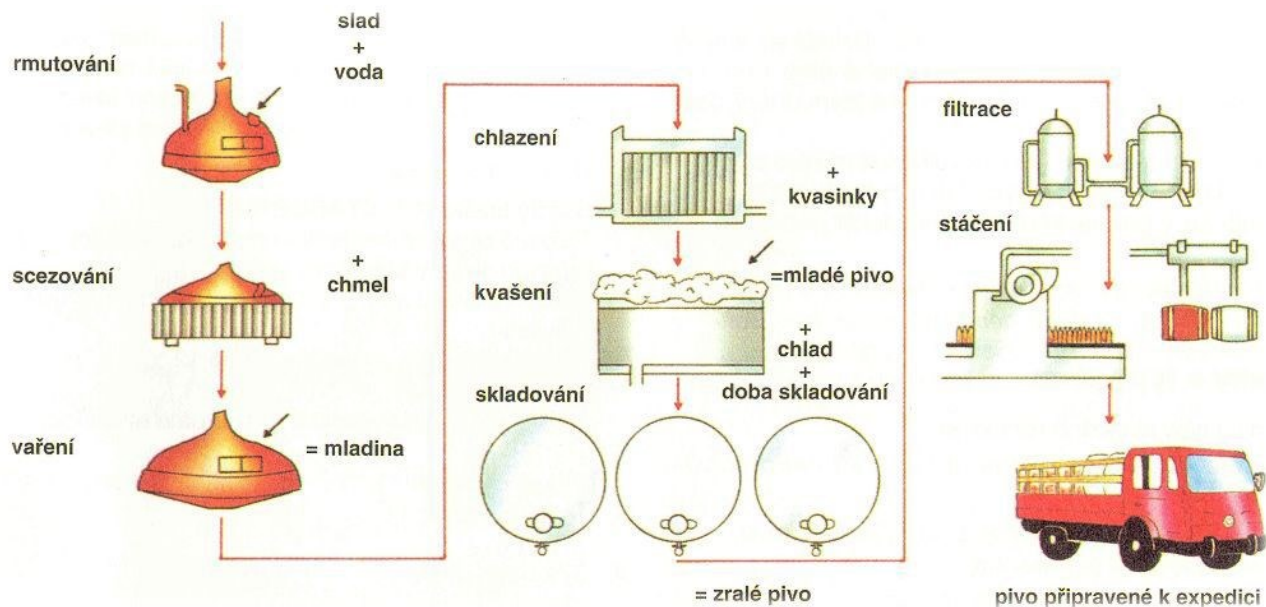
**Doplňte rovnici! Na jakém principu funguje kvašení piva? Vyberte z možností.**

**slad + voda + kvasinky → alkohol + CO<sub>2</sub>**

- a) slad
- b) chmel
- c) CO<sub>2</sub>
- d) O<sub>2</sub>
- e) voda
- f) alkohol
- g) kvasinky
- h) plísně
- i) bakterie



**Výroba piva. Doplňte do obrázku slova z nabídky.**



Expedice, stáčení, rmutování, chmel, 2x mladina, vaření, chlazení, slad, voda, zralé pivo, kvašení, scezování, kvasinky, mladé pivo

**Správně spojte pojmy:**

Slad	výsledek vaření sladu, vody a chmele
Rmut	část pivovaru, kde probíhá kvašení piva
Mláto enzymů	směs sladového šrotu s vodou podrobená působení
Mladina	naklíčené a usušené obilné zrn
Spilka	hrubé částice obilných zrn, které se odfiltrují

**Tipněte si, jaká je spotřeba piva na 1 obyvatele v ČR za jeden rok (v litrech) !**

143 litrů / 1 obyvatele za rok (statistické šetření 2015)



**Test (pretest, posttest)**

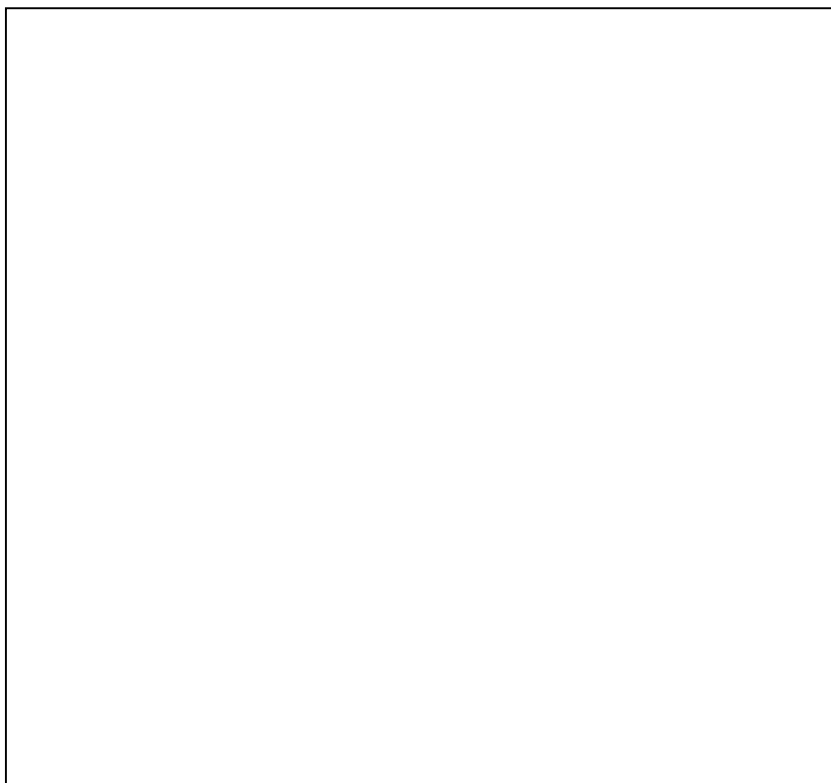
**(zadání)**

**1. Doplňte slova z nabídky do textu.**

Mikroorganismy využívané k výrobě piva se nazývají ..... . Tyto organismy z hlediska systematiky biologie řadíme mezi ..... . Konkrétně jsou řazeny do říše..... . Rozmnožují se ..... . Jejich metabolismus se nazývá..... .

Rostliny, oxidace, houby, dělení, kvasinky, viry, prokaryota, kvašení, eukaryota, půlení.

**2. Nakreslete, jak organismy používající se při tvorbě piva vypadají. Obrázek popište (charakteristický tvar buněk, buněčné organely apod.).**



**3. Doplňte tabulku. Které látky do procesu výroby piva vstupují, jaké vystupují (zakroužkujte).**

<b>Látky, které do procesu vstupují</b>	<b>Látky, které z procesu vystupují</b>
voda	voda
methanol	methanol
ethanol	ethanol
polysacharidy (škrob)	polysacharidy (škrob)
monosacharidy	monosacharidy
proteiny	proteiny
lipidy	lipidy
O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>

**4. Vyberte správnou variantu. Kvašení piva probíhá v:**

- a) tanku
- b) sudu
- c) spilce
- d) vanách
- e) nádržích

**5. Opravte chyby v textu. Chybná slova v textu vyškrtněte a nahraďte slovy správnými.**

Základními surovinami pro výrobu piva jsou slad, voda a kvasinky. Slad se získává z chmele pro svůj vysoký obsah vlákniny. Šišťice chmele se nejprve usuší, následuje proces klíčení a máčení. Před samotnou výrobou piva se slad šrotuje. Rozemleté šišťice chmelu jsou tak méně dostupné pro enzymy štěpící vlákninu.

**6. Seřad'te do správného pořadí fáze výroby piva (pojmy očísľujte).**

Stáčení, zchlazování, dozrávání, rmutování, sladování, vaření, scezování, expedice, kvašení, filtrace.

**7. Spojte termíny typické pro pivovarnictví s jejich správnou definicí:**

výčepní pivo	zraje cca 60 dnů
rmut	produkt vaření sladu, vody a chmele
mladina	výsledek kvašení piva
ležák	pevné zbytky sladu
mladé pivo	výsledek dozrávání piva
zralé pivo	zraje cca 20 dnů
mláto	enzymaticky štěpená směs sladu a vody

**8. Jakou roli hrají bakterie při výrobě piva?**

.....

.....

**9. Uved'te další potraviny, které se vyrábí pomocí činnosti organismů stejného rodu jako pivo:**

.....

**Test (pretest, posttest)**

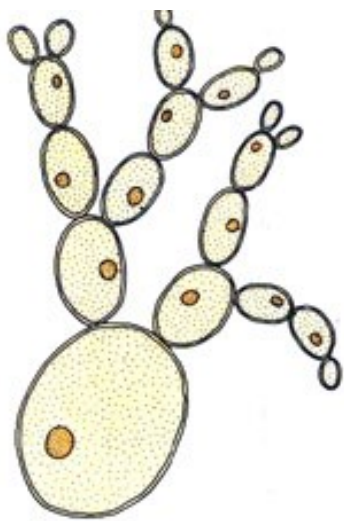
**(řešení)**

**1. Doplněte slova z nabídky do textu.**

Mikroorganismy využívané k výrobě piva se nazývají **kvasinky**. Tyto organismy z hlediska systematiky biologie řadíme mezi **eukaryota**. Konkrétně jsou řazeny do říše **houby**. Rozmnožují se **dělením**. Jejich metabolismus se nazývá **kvašení**.

Rostliny, oxidace, **houby**, **dělení**, **kvasinky**, viry, prokaryota, **kvašení**, **eukaryota**, půlení.

**2. Nakreslete, jak organismy používající se při tvorbě piva vypadají. Obrázek popište (charakteristický tvar buněk, buněčné organely apod.).**



**Správným řešením úkolu:** jednodušší nebo složitější náčrtek kvasinky pивní. Základním hodnotícím kritériem je kulovitý (eliptický) tvar buněk. Pokud se žáci/studenti s podrobnou stavbou těla kvasinky setkali, pak je popis organel součástí hodnocení. Pokud se podrobná stavba nevyučuje, může být popis organel v buňkách ohodnocen plusovými body.

**Očekávané popisky:** (buněčné) jádro, cytoplazma, cytoplazmatická membrána, buněčná stěna

3. Doplňte tabulku. Které látky do procesu výroby piva vstupují, jaké vystupují (zakroužkujte).

Látky, které do procesu vstupují	Látky, které z procesu vystupují
voda	voda
methanol	methanol
ethanol	ethanol
polysacharidy (škrob)	polysacharidy (škrob)
monosacharidy	monosacharidy
proteiny	proteiny
lipidy	lipidy
O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>

4. Vyberte správnou variantu. Kvašení piva probíhá v:

- a) tanku
- b) sudu
- c) spilce
- d) vanách
- e) nádržích

5. Opravte chyby v textu. Chybná slova v textu vyškrtněte a nahraďte slovy správnými.

Základními surovinami pro výrobu piva jsou slad, voda a kvasinky. Slad se získává

z ~~chmele~~ **obilí** pro svůj vysoký obsah ~~vlákniny~~ **škrobu**. ~~Šišťice chmele~~ **Zrna obilí** se nejprve ~~usuší~~ **mačí**, následuje

~~proces klíčení a máčení~~ **sušení** **zrna obilí**. Před samotnou výrobou piva se slad šrotuje. Rozemleté ~~šišťice~~

~~chmelu~~ **více** jsou tak ~~méně~~ **škrob** dostupné pro enzymy štěpící ~~vlákninu~~.

6. Seřad'te do správného pořadí fáze výroby piva (pojmy očísľujte).

9. 5. 7. 2. 1. 4. 3. 10.  
Stáčení, zchlazování, dozrávání, rmutování, sladování, vaření, scezování, expedice,  
6. 8.  
kvašení, filtrace.

7. *Spojte termíny typické pro pivovarnictví s jejich správnou definicí:*

výčepní pivo	zraje cca 60 dnů
rmut	produkt vaření sladu, vody a chmele
mladina	výsledek kvašení piva
ležák	pevné zbytky sladu
mladé pivo	výsledek dozrávání piva
zralé pivo	zraje cca 20 dnů
mláto	enzymaticky štěpená směs sladu a vody

8. *Jakou roli hrají bakterie při výrobě piva?*

Žádnou, znehodnocení piva

9. *Uveďte další potraviny, které se vyrábí pomocí činnosti organismů stejného rodu jako pivo:*

Kvasnice, víno, chléb, pečivo

## 9 Seznam obrázků

Obrázek č. 1:	Pivovar U Fleků ( <a href="http://www.ufleku.cz">www.ufleku.cz</a> ) .....	51
Obrázek č. 2:	Mapa trasy exkurze ( <a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a> ) .....	53
Obrázek č. 3:	Zadání otázky číslo 7 .....	56
Obrázek č. 4:	Sraz na Karlově náměstí.....	57
Obrázek č. 5:	Společná fotka před pivovarem.....	58
Obrázek č. 6:	Nádoby s pivovarskými surovinami.....	59
Obrázek č. 7:	Výklad ve sklepních prostorách pivovaru .....	60
Obrázek č. 8:	Zrání piva v nerezových tancích .....	61
Obrázek č. 9:	Půdní prostory pivovaru .....	62
Obrázek č. 10:	Historický interiér jednoho z přilehlých sálů .....	63
Obrázek č. 11:	Venkovní zahrádka .....	63
Obrázek č. 12:	Společná závěrečná fotografie v kabaretním sále s třídou 1.NA.....	64
Obrázek č. 13:	Vypracování posttestu .....	66
Obrázek č. 14:	Prezentace studentů .....	67

## 10 Seznam grafů

Graf č. 1.:	Srovnání průměrného počtu bodů v testech u obou tříd (max. 42 bodů)..	69
Graf č. 2.:	Srovnání úspěšnosti studentů u obou tříd v (%) .....	70
Graf č. 3.:	Celkové počty bodů v testech .....	71
Graf č. 4.:	Srovnání procentuálních výsledků testů pro celý vzorek (pretest – 45 respondentů, posttest – 36 respondentů).....	72
Graf č. 5.:	Srovnání úspěšnosti studentů u jednotlivých otázek .....	72